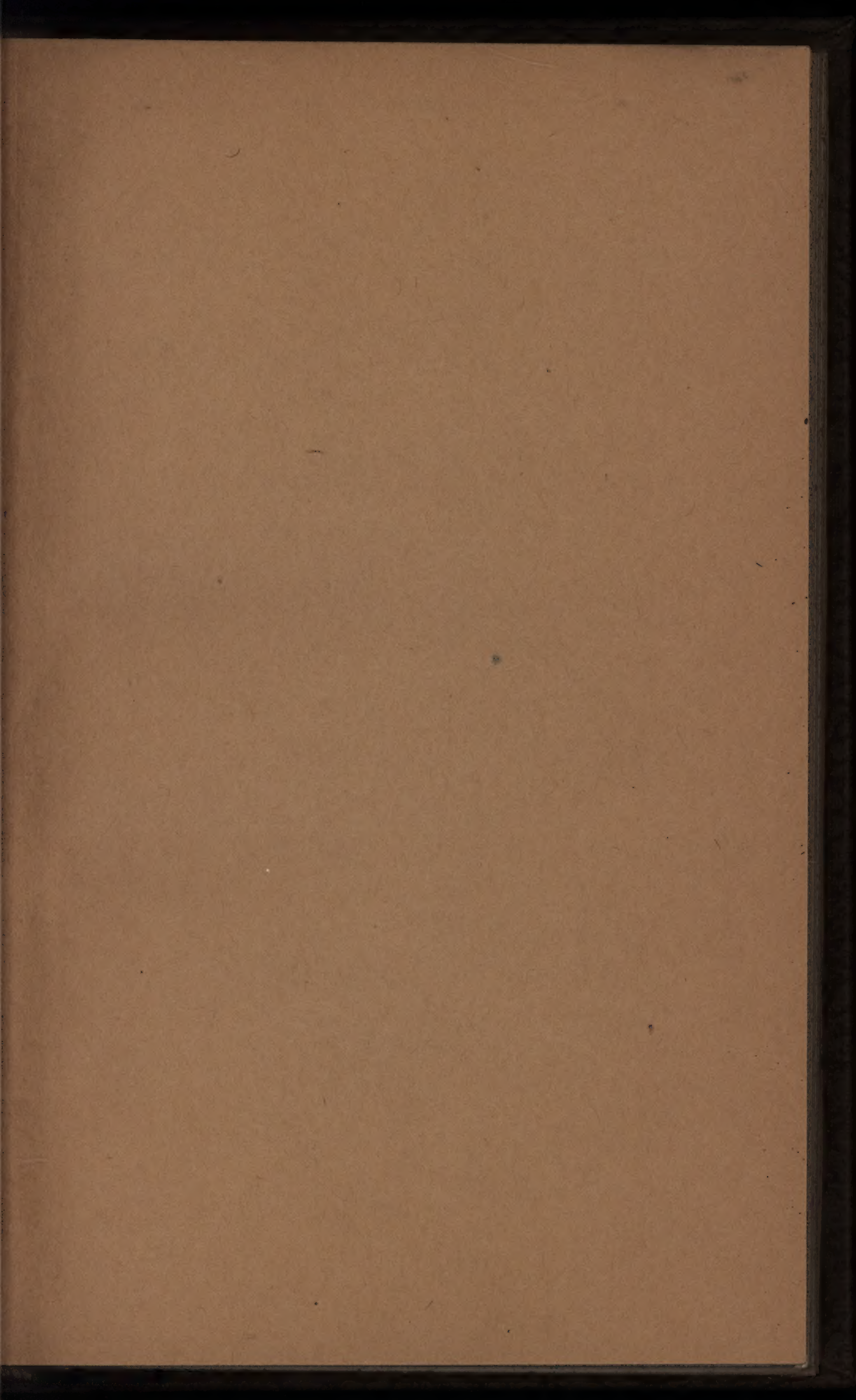
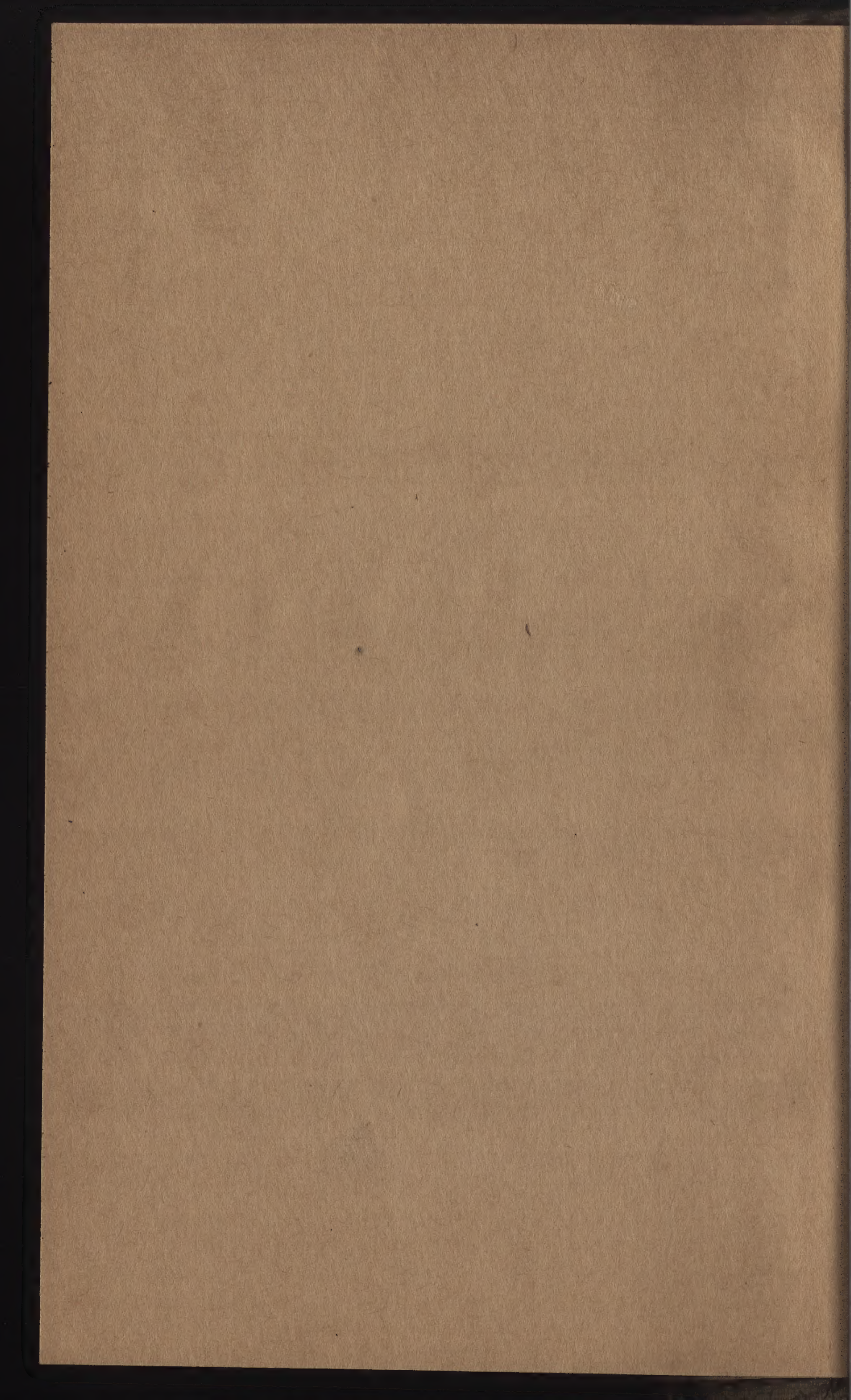
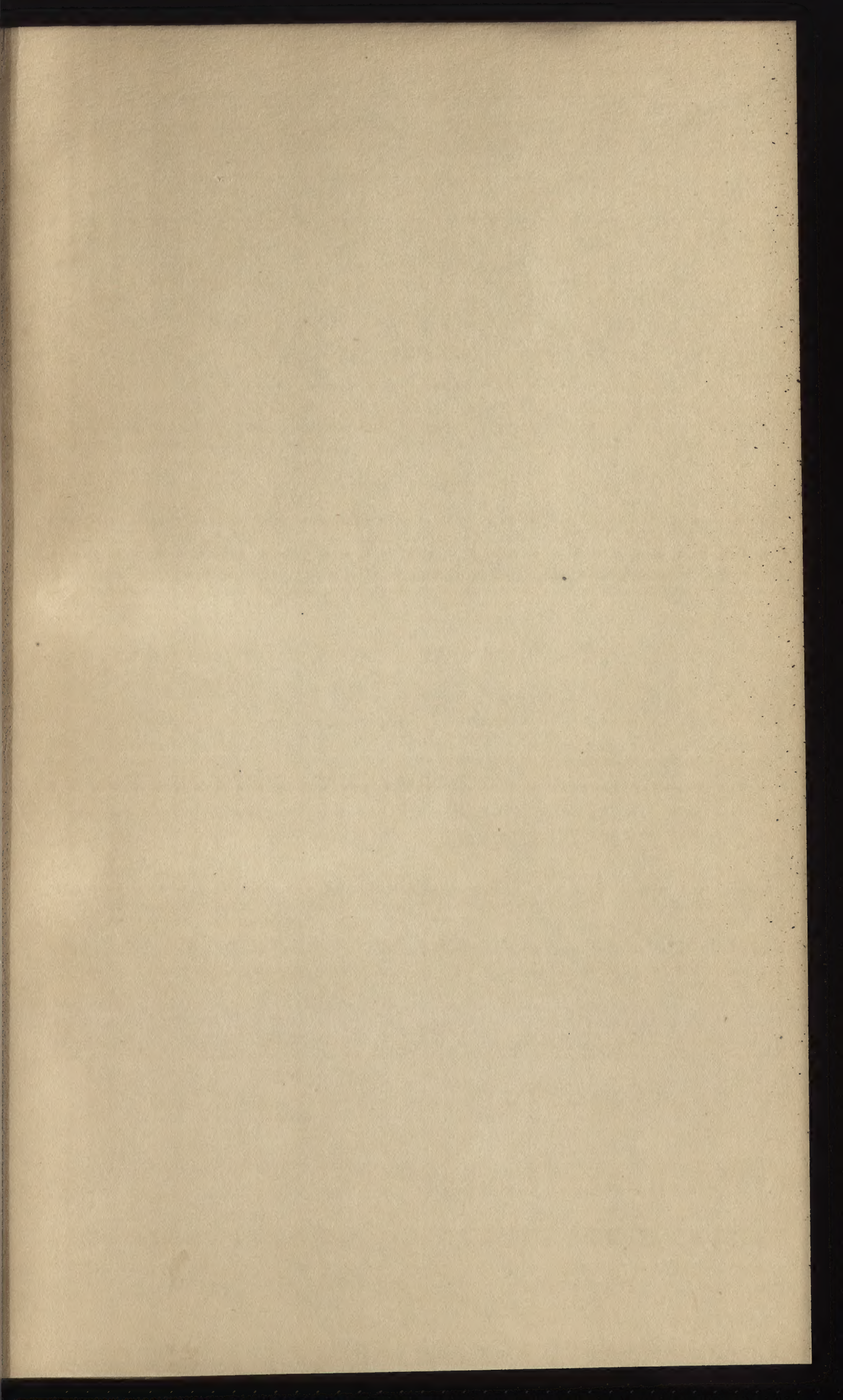
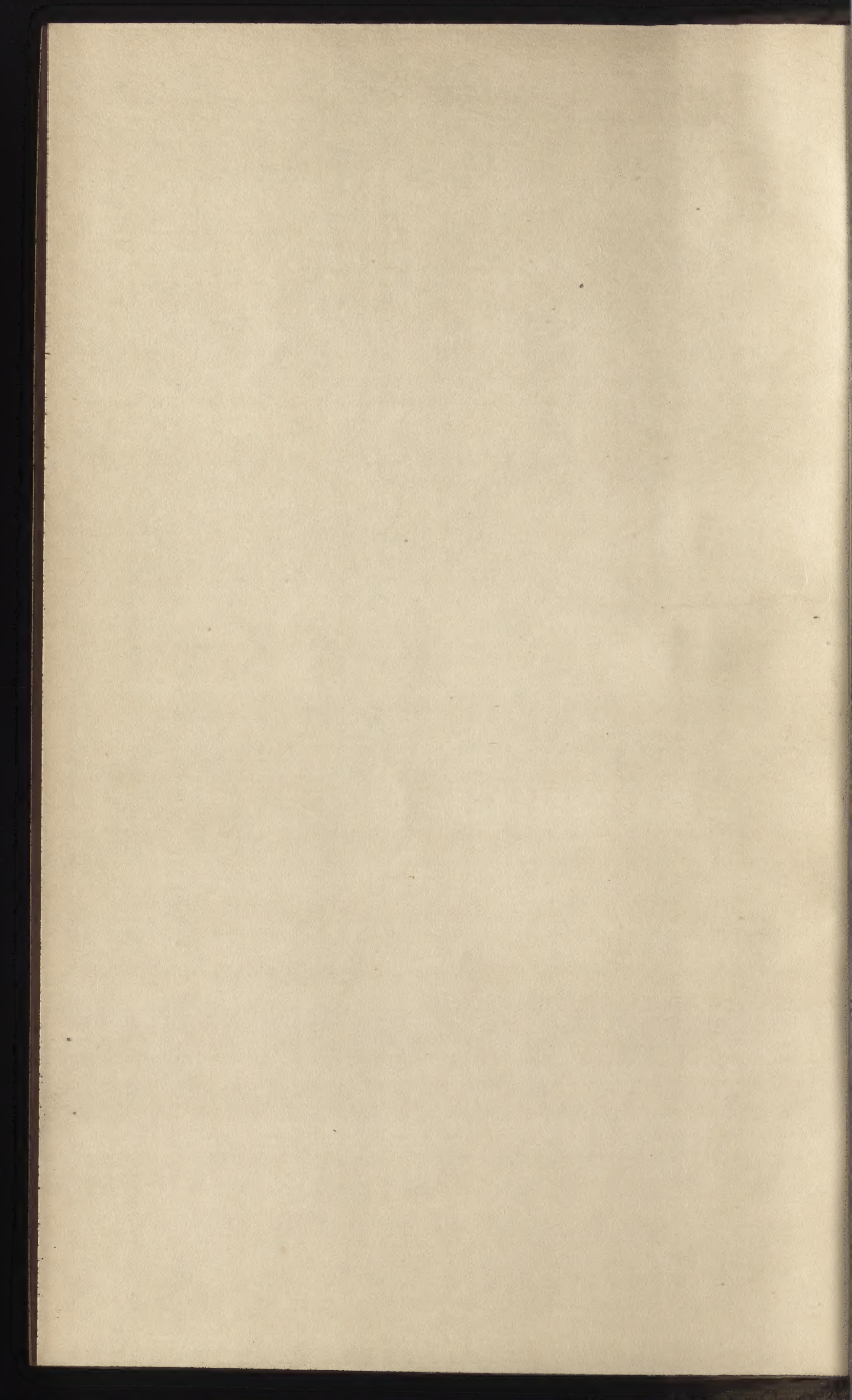










Die

Stabeisen- und Stahlbereitung

in Frischherden

oder

Der wohlunterrichtete Hammermeister.

Eine gemeinfaßliche Darstellung aller vorzüglicheren europäischen Herdfrischereien.

Von

Peter Tunner,

k. k. Sectionsrath, Director der k. k. Montan-Lehranstalt zu Leoben, vorher Professor der Bergbau- und Hüttenkunde, Ritter des königl. Bairischen Civil-Verdienstordens vom h. Michael, Mitglied mehrerer industrieller und gelehrter Vereine.

In zwei Bänden.

Erster Band.

(Enthält den vorbereitenden Theil.)

Mit 9 in den Text eingedruckten Holzschnitten, 1 Windtabelle und 4 lithographirten Tafeln.

Zweite verbesserte und vermehrte Auflage.

Freiberg.

Buchhandlung J. G. Engelhardt.

(Bernhard Thierbach.)

1858.

Der Hüttenmann muß in der Hütte gebildet werden;
Nur eigene Handanlegung macht von den Händen der Arbeiter unabhängig.
Und damit der Arbeiter stets sein Möglichstes leiste,
Muß die Bezahlung desselben möglichst seinen Leistungen entsprechend sein.

Erfahrung.

Vorrede zur ersten Auflage.

Veranlassung und Zweck der Herausgabe dieses Buches.

In der fünften Generalversammlung des hochansehnlichen Vereins zur Beförderung und Unterstützung der Industrie und Gewerbe in Inneröſterreich, dem Lande ob der Enns und Salzburg, am 30. März 1843, machte das Vereinsmitglied Herr J. Pfeiffer, Hammergewerk zu Spitzenbach in Steiermark, den Vorschlag, daß der Verein auf die gelungenste Abfassung einer populären, aber zugleich wissenschaftlich gehaltenen Beschreibung der in den Vereinsländern gebräuchlichen Frischmethoden, nebst einer Anleitung zum Zerrennen des Roheisens zu Stahl und Eisen, zur Zustellung der Feuer, Anwendung der verschiedenen Zuschläge und Schlacken, Windführung u. s. w. einen Preis ausschreiben wolle. Herr Pfeiffer wurde darin von mehreren Hammergewerken unterstützet, und nach längerer Besprechung wurde der Beschluß gefaßt, daß der Verfasser dieses Buches von der Direction des Vereins zur Uebernahme dieses Geschäftes aufgefordert, und die Herausgabe

dieses Buches auf Kosten des Vereins geschehen sollte. Von dem durchlauchtigsten Vereins=Director persönlich zu dieser Arbeit ermuntert, hat sie der Gefertigte zugesagt, und auf seine Anfrage, für welche Classe von Lesern dieses Buch bestimmt sei, wurde ihm bekannt gegeben, daß es für Gewerken und deren Verweser berechnet sein solle.

Gleich im Beginne dieser Arbeit zeigte sich als wesentliche Schwierigkeit, die rechte Mittelstraße zwischen der populären und wissenschaftlichen Behandlung zu halten. Wäre das Buch für die Arbeiter=Classe, oder für die in den theoretisch=technischen Studien gebildeten Männer bestimmt worden, so wäre in beiden Fällen darüber kein Zweifel geblieben, wohl aber bei dem sehr verschiedenen Bildungszustande der obgenannten Classe von Lesern. Dieser Umstand bestimmte den Verfasser an die Vereins=Direction die Bitte zu stellen, das Buch in einzelnen Heften herausgeben zu wollen, und er hat mit den erstern Heften die bittliche Aufforderung an die montanistischen Herren Mitglieder des Vereins bekannt gegeben, daß dieselben ihre Wünsche für eine mehr oder weniger wissenschaftliche, populäre oder detaillirte Behandlung der folgenden Gegenstände ihm mittheilen möchten. Diese Aufforderung ist jedoch ohne Folge geblieben, und die heftweise Abgabe des Manuscriptes hatte für den Verfasser den wesentlichen Nachtheil, das bereits Geschriebene nicht mehr ändern zu können, wie es bei den nachfolgenden Gegenständen hie und

da allerdings wünschenswerth gewesen wäre; auch das Interesse des Lesers muß bei der heftweisen Lieferung mehr verlieren als gewinnen. Demnach blieb dem Verfasser keine andere Wahl, als nach seiner eigenen Ansicht die beste Mittelstraße einzuschlagen.

Möglichste Deutlichkeit war des Verfassers erstes Streben; ob dieses bisweilen in Weitläufigkeit ausgeartet hat, mag der Leser entscheiden. Wegen zu kleinlicher Details wird hoffentlich keine Rechtfertigung nöthig sein, im Gegentheile ist Manches weggelassen oder bloß kurz berührt worden, was der Verfasser, im Gefühle zu geben was dem wohlunterrichteten Hammermeister zu wissen nöthig, gern noch angeführt oder mehr auseinandergesetzt hätte, wie z. B. die verschiedenen Waarensortimente, ihre Preise und Absatzorte zu verschiedenen Zeiten. Ein größeres Detail, besonders vermehrte Zeichnungen, würden die Kosten zu sehr erhöhet haben. Ohnedies ist die Bogenzahl, um welche der Verfasser in Voraus befragt wurde, statt der vermutheten etliche zwanzig auf einige dreißig angewachsen, was ihn auch bestimmte, in der zuletzt erfolgten Manipulations-Beschreibung kürzer zu sein, als er außerdem gewesen sein würde. Die Paragraphe des beigefügten Inhaltsverzeichnisses erleichtern dem geübten Fachmanne die Wahl dessen, was zu lesen oder zu überschlagen gewünscht wird. Mehreres was ohne Beirrung des Ganzen wegbleiben könnte, wie alles was der Mehrzahl nicht verständlich sein dürfte,

ist in Noten mitgeführt worden. Uebrigens behielt der Verfasser stets vor Augen, daß er für die Herren Gewerken und Beamten der Vereinsländer schrieb, daher manche Benennung und einige Gegenstände für Fremde nicht genügend erläutert scheinen mögen, während andere Dinge, welche nur für den mit dem kleinsten Detail beschäftigten Hammermeister ein Interesse haben, oft sehr umständlich beschrieben sind. Ingleichen hat sich derselbe bei Dingen weiter ausgelassen, wo verschiedene Ansichten, Vorurtheile, Gewohnheiten u. dgl. zu bekämpfen sind, die außerdem mit einigen Worten hätten abgethan sein können.

Die vielen eingeschlichenen Druckfehler thun dem Verfasser sehr leid. Sie sind nicht aus Mangel an schuldiger Achtung für den Leser, sondern lediglich durch den Umstand veranlaßt worden, daß der Verfasser wegen zu großer Entfernung vom Druckorte die Correctur nicht selbst besorgen konnte, und hierzu einen mit dem Gegenstande nicht vertrauten, ohnehin sehr beschäftigten Freund am Druckorte ersuchen mußte. — Wolle deßhalb der verehrte Leser zur Vermeidung allfälliger Mißverständnisse vorerst die im nachfolgenden Verzeichnisse angezeigten sinnstörenden Druckfehler berichtigen.

In wie ferne dieses Buch dem ausgesprochenen Zwecke entspricht, so wie überhaupt dessen Werthbestimmung muß der Verfasser dem Leser anheim stellen. Aber Ein

Verdienst, wenn anders von solchem die Rede sein darf, spricht der Verfasser an; nämlich: er schrieb kein Buch von Büchern, sondern ein Buch der eigenen Anschauung, der eigenhändigen Arbeit.

Vordernberg im Juni 1846.

Der Verfasser.

Vorrede zur zweiten Auflage.

Die erste, im Jahre 1846 von dem Industrie-Verein in Gratz veranlaßte Auflage dieses Buches wurde von diesem zum Theil an seine montanistischen Mitglieder vertheilt, der verbliebene Rest aber einer Buchhandlung in Gratz abgetreten. Obgleich das Buch auf diesem Wege keine große Verbreitung fand, war nach etlichen Jahren davon im Buchhandel doch nichts mehr zu bekommen. Im Jahre 1848 ist zwar, bei B. F. Voigt in Weimar, ein theilweise nur gar zu buchstäblicher Nachdruck von diesem Werke erfolgt, dessen ungeachtet wurde der Verfasser zu wiederholten Malen aufgefordert, eine zweite

Auflage zu veranlassen. Alle derartigen Aufforderungen mußten an den Verein in Gratz gewiesen werden, welcher Eigenthümer der ersten Auflage war.

Angeblich fehlte es dem Vereine an den nöthigen Mitteln, eine zweite Ausgabe zu veranlassen, und der Verfasser begnügte sich mit dieser Auskunft um so lieber, als er in seinem Berufe ohnehin vollauf Beschäftigung fand. Daß die angegebene Ursache der Unterlassung einer zweiten Auflage völlig begründet war, beweist der Umstand, daß nachdem die Buchhandlung J. G. Engelhardt in Freiberg um käufliche Ueberlassung des Verlagsrechtes von diesem Werke eingekommen war, ihr dasselbe gegen Bezahlung eines bestimmten Betrages alsbald von dem steiermärkischen Industrie-Verein in Gratz abgetreten wurde. Wenn demnach an dem Erscheinen dieser zweiten Auflage irgendwie etwas Verdienstliches ist, so muß dieses vor Allem dem Herrn B. Thierbach, Besitzer der genannten Buchhandlung zu Freiberg in Sachsen, zugeschrieben werden. Darin liegt zugleich der Grund, warum dieses Werk, wie eine unlängst von demselben Verfasser erschienene Broschüre über Schwedens Eisenhüttenwesen, nicht in Oesterreich aufgelegt worden ist. Keine österreichische Buchhandlung hatte sich zu diesen Vorauslagen entschlossen.

Da diese zweite Auflage von einer außerösterreichischen Buchhandlung veranlaßt wurde, entschloß sich der Verfasser sogleich, die der ersten Auflage gezogenen Grenzen nach dem Wirkungskreise des Gratzer Industrie-Vereins abzuwerfen,

und nicht allein alle vorzüglichern Herdfrischereien Oesterreichs, sondern die wichtigsten ihm bekannten von Europa gleichmäßig in Betracht zu ziehen. Der Wille war dabei übrigens besser als der Erfolg. Denn die erste Ausgabe ist dergestalt durch und durch nur für die innerösterreichischen Verhältnisse geschrieben worden, daß beinahe jeder Satz hätte umgearbeitet und sämmtliche Tafeln verworfen werden müssen, um allenthalben ein Durchschimmern der innerösterreichischen Verhältnisse zu unterdrücken. Leider hat der Verfasser die Bereitwilligkeit der Verlagshandlung, sämmtliche Tafeln umarbeiten zu lassen, erst erfahren, nachdem der Text bereits umgearbeitet war. Aus diesem Grunde sind die alten Figurentafeln etwas vervollkommt beibehalten und um eine neue vermehrt worden. Das Meiste der neuen Figuren wurde jedoch als Holzschnitt in den Text eingedruckt.

Die deutschen Fachsgenossen, mindestens jene, welche schon mit der ersten Auflage nicht unzufrieden waren, werden die zweite hoffentlich befriedigter aus der Hand legen, indem das nichtdeutsche Herdfrischwesen wenigstens in so ferne alle Beachtung fand, als es von näherem Interesse für Deutschland erschien. Dabei ist kein Proceß beschrieben, den der Verfasser nicht aus eigener Anschauung an Ort und Stelle kennen gelernt hat. Alle Irrthümer oder Unrichtigkeiten, die in den Angaben hin und wieder enthalten sein mögen, muß der Verfasser daher auf eigene Verantwortung nehmen. Viele oder große Irrungen sind bestimmt nicht vorhanden.

Der dieser Auflage beigegebene Anhang über die Beschaffenheit und Gestehungskosten des in Herden gefrischten und unter Hämmern ausgeschmiedeten Gutes, gegenüber dem in Flammöfen erzeugten und mit Walzen bearbeiteten Producte, wird Vielen nicht unlieb sein, obgleich derselbe als keine besondere Empfehlung der Hammerwerke erscheint. Der Verfasser will seinem Hammermeister nicht mehr Werth geben, als ihm wirklich gebührt.

Leoben im Januar 1858.

Der Verfasser.

Inhalt.

Einleitung.

Erster Abschnitt.
Die Darstellung des Herdfrischeisens.

Erste Abtheilung.

Von den mechanischen Vorrichtungen die zur Darstellung des Herdfrischeisens erforderlich sind.

1. Der Hammer.

Einleitung.

§. 1. Um irgend einen Prozeß, eine Arbeit, verständlich und genau beschreiben zu können, muß vor Allem eine genügende Bestimmung und Unterscheidung derjenigen Materialien gegeben werden, die dem in Rede stehenden Prozesse unterworfen werden sollen. Diese Materialien pflegt man Rohmaterialien oder Rohproducte zu nennen, zum Unterschiede von den fertigen Producten, welche durch die fragliche Arbeit dargestellt werden.

Die Rohmaterialien der verschiedenen Frischprozesse im Eisenwesen sind das Roheisen, die Floßen, und das Brennmaterial; die fertigen Producte derselben bestehen in den verschiedenen Sorten des Stabeisens und des Rohstahles. Die letztern fordern ebenfalls eine genaue Kenntniß ihrer guten und schlechten Eigenschaften, und eine Nachweisung, in wie ferne diese Eigenschaften nothwendige Folge der Rohmaterialien-Beschaffenheit, oder in wie weit nur mehr das Ergebniß der Art ihrer Erzeugung sind.

Eine nähere Bestimmung und Unterscheidung der Rohmaterialien und der fertigen Producte des Eisenfrischwesens dünkt dem Verfasser um so nothwendiger, da er aus Erfahrung weiß, wie unvollkommen die Kenntniß derselben unter der Mehrzahl Derjenigen ist, für die das vorliegende Buch zunächst abgefaßt werden soll. Besonders ist dies der Fall bei den verschiedenen Sorten des Roheisens, indem die rein praktisch-gebildeten Besitzer, Beamten und Arbeiter der Frischhütten und Hammerwerke ihre Erfahrungen von den Eigenschaften desjenigen Roheisens, mit dem sie es zuerst zu thun hatten, sodann unbedingt auf andere Roheisensorten übertragen, mit denen sie in der Folge beschäftiget werden. Zudem sind die Arbeiter immer geneigt, ja streben oft

geflissentlich, vorkommende Fehler im fertigen Producte auf Rechnung eines fehlerhaften Rohmaterials, besonders auf schlechtes Roheisen, zu schieben, und leider nur zu oft muß sich der betreffende Beamte oder Besitzer damit abfertigen lassen, wenn auch die Schuld lediglich in der unachtsamen oder unkundigen Frischarbeit gelegen ist.

Die Untersuchung der verschiedenen Arten des Roheisens, der Brennmaterialien, des Stabeisens und des Rohstahles bildet den Gegenstand der Einleitung des vorliegenden Handbuches.

Der Inhalt dieser Einleitung oder Vorbereitung soll jedoch hauptsächlich für die Zustände in Inneröſterreich berechnet sein. Der gebildete Fachsmann kann sogleich zum I. Abschnitte übergehen.

Das Roheisen.

§. 2. In Inneröſterreich hat man nach der ältern Eintheilung zwei Hauptsorten von Roheisen, das von den Haupteisenwurzeln und das sogenannte Waldeisen. Zu ersterem gehört das Erzeugniß aus den Eisensteinen der berühmten Erzberge zu Eisenerz in Steiermark und zu Hüttenberg in Kärnten; zu dem letzteren wird das Product aus allen übrigen Erzniederlagen gerechnet. Diese Eintheilung ist zwar nicht ohne alle Brauchbarkeit, aber so unvollständig, daß sie zu großen Irrungen führen muß, wenn damit nicht eine nähere Unterscheidung verbunden wird, weil eine jede dieser Hauptsorten, insbesondere das Waldeisen, große Verschiedenheiten in ihren Eigenschaften besitzen kann, und wirklich besitzt.

§. 3. Die Floßen der steiermärkischen Haupteisenwurzel, d. h. die Floßen von Vordernberg, Eisenerz und Hieflau, sind mit Ausnahme eines ganz geringen Quantums, das nur in den ersten Tagen einer neuen Schmelzcampagne bisweilen erzeugt wird, weißes Roheisen, welches in unregelmäßigen Bruchstücken, von ein bis drei Zoll Dicke, und im Gewichte bis zu hundert Pfund und darüber, an die Frischhütten abgesandt wird. Gewöhnlich macht man darin auf den Hämmern nur noch die Unterabtheilung in harte oder sperre, und in weiche Floßen, Benennungen, die sich auf deren Verhalten bei dem Frischprozesse beziehen.

Man versteht nämlich unter harten oder sperren Floßen diejenigen, welche bei dem gewöhnlichen Frischprozesse einen

sperren, harten oder rohen Gang des Feuers veranlassen, nicht gerne verkochen oder gaar werden, und folglich ein hartes Stabeisen zu geben geneigt sind. Das Bruchansehen dieser Floßen, wornach sie beurtheilt werden können, ist je nach ihrem größeren oder geringeren Grade des Sperr- oder Roh-Seins, mehr oder weniger grobblätterig, spieglicht oder strahlicht, bis herab zum Einfinden einzelner großer Löcher (Poren, Blasenräume), womit die Textur aus dem Strahligen in's Körnige übergeht. Zur Erzeugung des Rohstahles ist diese Sorte die currente. Unter weichen Floßen versteht man diejenigen, welche nach der gewöhnlichen Behandlungsweise im Frischherde einen weichen, gaaren Gang des Prozesses verursachen, leicht frischen oder verkochen, und folglich ein weiches Stabeisen zu geben geneigt sind. Ihr Bruchansehen ist feinkörnig, dabei noch oft etwas strahlig, mit mehrern Löchern, die um so häufiger werden, je weicher die Floßen sind. Zur Darstellung des Stabeisens ist diese Sorte die gewünschte, und zwar je nach Umständen bald die mehr, bald die weniger weichen Floßen.

In so ferne bei den Floßöfen das Bett, worin das flüssige Roheisen geleitet und der Erstarrung überlassen wird, stets gleich trocken und aus demselben reinen Sande hergestellt wird, wie gewöhnlich der Fall, ist das erwähnte Bruchansehen dieser Floßen bezüglich ihres harten oder weichen Verhaltens im Frischherde ganz verläßlich. Allein durch Anwendung eines nassen Floßenbettes, oder durch häufiges Begießen des fließenden Roheisens mit Wasser, so wie durch Bestreuung des Floßenbettes mit gepochter Frischschlacke, oder mit Erzklein, kann dem Bruche ein weicheres Ansehen ertheilt werden, als dem Roheisen wirklich zukömmt. Ueberdies kommen in diesen Floßen noch andere Unterschiede vor, welche auf die Beschaffenheit des fertigen Productes mächtigen Einfluß haben, und aus dem Bruchansehen nur schwer, oft gar nicht zu erkennen sind, von denen später die Rede sein soll.

§. 4. Das Roheisen der kärntnerischen Haupteisenwurzel, das ist jenes der Eisenhochöfen zu Treibach, Lölling, Moßinz, Heft und Eberstein kömmt in zwei verschiedenen Gestalten vor, in Gänzen, welche den Namen Strizelfloßen oder schlechtweg Floßen führen, und in Scheibeneisen, gewöhnlich Blattel genannt.

Die Strizelfloßen sind gegen fünf Fuß lang, beiläufig neun Zoll breit, und ein bis drei Zoll dick. Sie haben keine Bruch-

fläche, und werden fast immer nur nach ihrem Aussehen an der Oberfläche, bisweilen nach ihrem Klange beurtheilt, den sie, mit einem Hammer beklopft, verursachen. Sie werden bei dem Hochofen im Sandbette geformt, und da das Roheisen sehr hitzig aus dem Ofen fließt, brennt sich an dessen Unter- und Seiten-Flächen der Sand in der Regel sehr fest an, was bei den vorhin erwähnten steiermärkischen Floßen nicht der Fall ist, deren Eisen viel weniger hitzig aus dem Ofen läuft. An der Oberfläche läßt man sie mit einem dünnen Schlackenüberzuge langsam erkalten, worauf sich derselbe größtentheils von selbst ablöst, oder doch meist mit einigen Schlägen abprellen läßt; dadurch erscheint diese Fläche sodann blank, und durch verschieden gefärbte, blanke Stellen mannigfaltig gefleckt*).

Eine blanke, gefleckte Oberfläche, womit stets ein etwas convexer Rand, und bei dem Anschlagen ein mehr oder weniger dumpfer Ton verbunden ist, gelten als die Anzeigen einer *frischen*, gaaren Floße, die sich im Frischherde als roh, d. h. nicht leicht frischend oder verkochend erweist. Floßen, die an der Oberfläche nicht blank gefleckt und glatt, sondern dunkel, rauh, maserig oder knorpelig, und mit concaven oder sehr convexen unflüssigen Rändern erscheinen, und bei dem Anschlagen einen hellen Klang geben, werden als *weich* angesehen. Diese Beurtheilung nach dem Aeußern ist jedoch nicht immer verläßlich, und eine genauere Unterscheidung in den Graden der Frische

*) Wodurch diese verschieden gefärbten Flecken mit metallischem Glanze hervorgebracht werden, hat meines Wissens noch Niemand erklärt. Aus Erfahrung weiß man, daß sie nur bei gaarem, halbirtem und ganz grauem Roheisen und einer gut flüssigen, manganhältigen Schlacke, an jenen Stellen zum Vorschein kommen, an denen eine innige Berührung zwischen Eisen und Schlacke bis zum Erkalten Statt gefunden hat. Eine wahrnehmbare Dicke nach dem Innern des Roheisens haben sie ebenso wenig, als die Anlauffarben, von denen sie übrigens ganz verschieden sind. Sonder Zweifel sind diese Flecken das Product einer Einwirkung des Kohleneisens oder des Graphites auf die Bestandtheile der Schlacke, wodurch an den Berührungsflächen eine theilweise Reduction der letzteren Statt findet, was bei geringerer Temperatur, also bei weniger hitzigem Eisen, oder einer unflüssigen, rohen oder porösen Schlacke nicht Platz greifen kann; aber welche Metalle oder Metalloide es sind, die da als Hauch die blanke Oberfläche des Eisens überziehen und sich damit fest verbinden, kann mit Sicherheit nicht angegeben werden, und mag für den Practiker ziemlich gleichgültig sein.

oder Weiche dadurch gar nicht möglich; daher wäre eine Zuhülfenahme des leicht herzustellenden Bruchansehens zur genauern Bestimmung um so mehr zu wünschen, als die Beurtheilung nach derselben sich höchst einfach darstellet, wie später gezeigt werden soll. In der Regel werden die Strizelfloßen nur zur Erzeugung des Rohstahls verwendet, zu dem Ende aber vorerst einem Reinigungsprozeß, dem Böden-Machen oder Rennen, in Steiermark Hartzerrennen genannt, unterzogen, und man wünscht sich auf den Stahlhämmern hierzu aus mehreren Gründen nur mehr oder weniger frische, niemals weiche Floßen.

Die Blattel kommen in runden, oft zerbrochenen Scheiben, von einem halben bis zu drei Fuß Durchmesser vor, haben einen abgebogenen, ungleichen, rauhen Rand, von einem halben bis zu etlichen Zoll stark, in der Mitte aber nur eine Stärke von etlichen Linien. Mit diesen Blatteln muß man sich stets gefallen lassen ein geringeres Quantum von dickern, haubenartigen Rändern, sogenannten Königen zu beziehen, die bei dem Blattelheben (Scheibenreißen) am Hochofen zuletzt aus dem Boden der Blattelgrube erhalten werden, und, so wie die Unterfläche der Floßen, sehr mit angebranntem Sande verunreinigt sind. Gute, frische Blattel sollen eine gleichmäßige Stärke von ein bis zwei Linien und nicht zu große Ränder haben, bei dem Zerschlagen mit einem Hammer sich als spröd beweisen, und am Bruch eine weiße Farbe mit strahliger Textur zeigen. Wenn sie bei dem Zerschlagen sich zähe verhalten, haben sie am Bruch keine rein weiße Farbe, sondern zeigen mehr oder weniger schwarzgraue Puncte, Graphitaugen, oder werden bisweilen ganz grau, wo dann die strahlige Textur ebenfalls verschwunden ist. Solche zähe, graphitische Blattel sind besonders in neuerer Zeit, bei dem Gebrauche der erhitzten Gebläseluft auf einigen Hochöfen erzeugt worden, und sie sind für den Frischprozeß, da sie unreiner sind, jedenfalls schlechter als die frischen, spröden, weißen Blattel. Wenn die Blattel einen Viertelzoll und darüber dick ausfallen, dabei im Bruche weiß sind, erscheinen sie auf der untern Seite gewöhnlich rauh oder mit runden Vertiefungen behaftet, was als Beweis ihrer zu geringen Gaare dient. Solche Blattel werden weich genannt und sind für den Frischprozeß in der Regel ebenfalls schlecht, ja oft noch schlechter als die grauen, zähen Blattel, wenn sie von unreinen Eisenerzen ab-

stammen. Die Blattel werden in Kärnten, Krain und theilweise auch in Steiermark, als das vorzüglichste Mittel gegen einen zu gaaren, weichen Gang bei der Roststahlerzeugung, und häufig als das alleinige Roheisen zur Stabeisenbereitung verwendet; für die letztere Verwendung jedoch früher anhaltend durchgeglüht, gebraten, eine Vorbereitung für den Frischprozeß, die nur dann gut ausgeführt werden kann, wenn die Blattel von nicht zu bedeutender und gleichmäßiger Stärke sind.

§. 5. Das Waldeisen, welches in Steiermark, Kärnten, Krain und Salzburg erzeugt wird, kömmt theils in unregelmäßigen Brocken, ähnlich den vorgedachten steiermärkischen Floßen, theils in Gestalt der Strizelfloßen und der Blattel vor. Bezüglich der letzteren gilt alles das, was darüber soeben im Paragraph 4 angeführt wurde, nur findet darin eine viel größere Mannigfaltigkeit Statt, und im Allgemeinen sind sie von viel minderer Qualität. Hinsichtlich der ersteren ist zu bemerken, daß die weichen Floßen dieser Gattung, mit seltener Ausnahme, ein schlechtes Stabeisen und noch schlechtern Stahl liefern; wovon die Ursache in den schädlichen Verunreinigungen der meisten Erze der Waldeisenwerke zu suchen ist. Viele dieser Eisenerze sind so unrein, daß selbst die härtere Gattung der daraus erzeugten Floßen kein gutes fertiges Product gibt, und aus solchen Erzen müssen frische Strizelfloßen erblasen werden, um daraus ein gutes Stabeisen oder einen, wenigstens für manche Zwecke, brauchbaren Rohstahl darstellen zu können. Um dem Credit der Waare aus den im Allgemeinen bessern Floßen von Eisenerz und Vordernberg, durch Vermengung mit dem aus Waldeisen erzeugten Producte nicht zu schaden, wurde eine, schon ganz in Vergessenheit gerathene, Verordnung erlassen, vermöge welcher nur die Hammerwerke, welche die ersteren Floßen verarbeiten, nebst dem Werkszeichen auch den steiermärkischen Panther auf ihre Waare schlagen sollten. Es ist gewiß, daß aus dem guten Waldeisen bei gehöriger Arbeit ein ganz vortreffliches Stabeisen und ein guter Stahl erzeugt werden kann, und daß vieles Stabeisen aus dem Roheisen der Haupteisenwurzeln, vermöge seiner schlechten, ungleichen Verfrischung für viele Zwecke schlecht zu verwenden ist. Indessen hatte diese Verordnung doch ihr Gutes, weil aus den reinen Floßen der Haupterzberge es kaum möglich ist, in das daraus erzeugte Product einen andern Fehler als

Ungleichheit hinein zu bringen, wogegen bei vielem Waldeisen zu diesem Fehler noch andere, schlimmere sich gesellen können, und durch solche Waare der Handel im In- und Auslande viel verloren haben mag. Besser als die Einhaltung obiger Verordnung würde freilich eine allgemeinere genaue Kenntniß und Beachtung der verschiedenen Roheisengattungen, Frischmethoden und fertigen Producte sein.

§. 6. Die Beurtheilung der Qualität eines Roheisens, im festen Zustande desselben, geschieht am besten nach dem Bruchansehen. In Beziehung auf den Grad der Gaare oder Frische, d. h. ob es mehr oder weniger schwer oder leicht zu verfrischen ist, kann die Beurtheilung nach dem Bruche mit vieler Sicherheit geschehen; aber zur Bestimmung der übrigen Eigenschaften kann das Aussehen des Bruches nur halbweg als Leitfaden dienen. In letzterer Hinsicht gibt es überhaupt kein genügendes Mittel, bloß aus dem fertigen Roheisen dessen genaue Beurtheilung vornehmen zu können, außer man nimmt seine Zuflucht zu einer chemischen Analyse, die aber Kenntniß und Uebung in dergleichen Arbeiten und überdies die nöthigen Mittel und viele Zeit erfordert, also nur selten in Anwendung gebracht werden kann. Kennt man jedoch die Erze, aus denen das fragliche Roheisen erzeugt wurde, oder noch besser, weiß man schon aus Erfahrung, welche besonderen Eigenschaften das Roheisen aus diesen Erzen unter verschiedenen Umständen zu äußern fähig ist, so genügt in der Regel das Bruchansehen allein, um alle wichtigen Fragen nach den Eigenschaften des Roheisens behufs seiner Verfrischung beantworten zu können. Es soll demnach die genauere Eintheilung des Roheisens nach dem Bruche erörtert werden*).

---

*) Vermöge ihrer Einfachheit, und besondern Brauchbarkeit für die vorliegende Frage mag hier folgende Zuhülfenahme des chemischen Weges Erwähnung finden. Als schädlicher Bestandtheil in den verschiedenen bei Holzkohlen erblasenen Roheisenarten spielt der Schwefel die Hauptrolle, der schon manchem Werke bedeutenden Schaden verursacht hat. Die genaue Bestimmung der in einem Eisen enthaltenen Schwefelmenge gehört zu den schwierigen Aufgaben, allein zur annäherungsweisen Ermittlung des Schwefelgehaltes kann das folgende Verfahren nach Pr. Eggertz mit gutem Erfolg angewandt werden. Das zu untersuchende Roheisen wird vorerst pulverisirt, sonach durch ein Metallsieb gelassen, dessen Oeffnungen 0·2 Dezimallinien weit sind, und davon 0·1 Gramm zur Untersuchung verwendet. Dieses Roheisenpulver

§. 7. Zuvörderst unterscheidet man bei den verschiedenen Roheisenarten zwei Hauptclassen, weißes Roheisen und graues Roheisen, je nachdem die Farbe am Bruche weiß oder grau aussieht. Die Gränze zwischen diesen beiden Hauptarten ist jedoch nicht scharf, denn es gibt auch Roheisen, welches bei weißer Grundfarbe mehr oder weniger graue Parthien, Streifen, Flecken oder einzelne graue Puncte zeigt. Solches Roheisen wird halbirt genannt, und zwar schwach halbirt, wenn die grauen Parthien vorwaltend sind, und stark halbirt, wenn der weiße Grund die Oberhand erhält. Bei den innerösterreichischen Floßen, namentlich in Kärnten und bei dem Waldeisen im Allgemeinen, ist das halbirte Roheisen sehr häufig. Wenn nur von zwei

---

wird in ein Cylinderglas von 6 Zoll Höhe und 1 Zoll Weite gebracht, nachdem dasselbe vorerst mit 10 Gramm Wasser und 0·5 Gramm concentrirter Schwefelsäure versehen wurde. Ein blank geputztes Silberblech (etwa $^3/_4$ Zoll lang, $^5/_{16}$ Zoll breit und mit einem Loche an einem Ende) aus 75 Theilen Silber und 25 Theilen Kupfer, wird auf einem feinen Silber- oder Platindraht so eingehängt und mit einem Glasstöpsel festgeklemmt, daß es zunächst unter dem Glasstöpsel frei schwebt. Letzterer darf nicht dicht schließen, und das Ganze bleibt 15 Minuten in der Zimmerwärme stehen, wornach das Blech herausgenommen und besehen wird. Ist das Roheisen schwefelhaltig, so wird das Blech von dem entwickelten Schwefelwasserstoffgase gefärbt erscheinen. Je nach der Größe des Schwefelgehaltes erscheint das Blech von strohgelb bis messinggelb, weiters tombackbraun, blaubraun bis ganz blau, wobei noch jede der genannten Farben als mehr licht oder dunkel unterschieden werden kann; auch erscheint das Blech öfters an verschiedenen Stellen verschieden gefärbt, z. B. $^1/_3$ blaubraun und $^2/_3$ tombackbraun. Zur immer gleich genauen Bestimmung der Farbe kann eine Farbenscala zur Vergleichung benützt werden. — Erfahrungsmäßig kann aus der Farbe auf die Menge des Schwefels dergestalt geschlossen werden, daß bei einer blauen oder selbst schon bei blaubrauner Farbe der Gehalt an Schwefel so groß ist, daß daraus ein Stabeisen ohne Rothbruch auf gewöhnlichem Wege nicht dargestellt werden kann. Bei dunkeltombackbraun kann es durch einen sorgfältig geführten Puddlingsprozeß, bei dunkel messinggelb bis licht tombackbraun durch eine umsichtig geleitete Herdfrischarbeit gelingen, ein nicht merklich rothbrüchiges Stabeisen zu erhalten. Bei strohgelber Farbe ist von Schwefel nichts zu fürchten. Gibt ein Roheisen ein sehr rothbrüchiges Stabeisen, ohne das Blech blaubraun zu färben, so ist wahrscheinlich ein anderer schädlicher Bestandtheil, z. B. Kupfer u. dgl. vorhanden.

Um von einem gebrauchten derartigen Probirblech die Farbe wieder wegzubringen und neuerdings dasselbe benützen zu können, wird es mit feinem Sande auf einem Riemen abgezogen.

Hauptclassen des Roheisens gesprochen wird, rechnet man das halbirte stillschweigend zu dem grauen Roheisen.

Im Durchschnitte genommen ist das weiße Roheisen reiner als das graue, und zwar nicht sowohl in Rücksicht des Gehaltes an Kohle (von welcher allerdings die graue Farbe kömmt, wovon aber das weiße Roheisen stets mehr in sich aufgelöst enthält, als das graue), als vielmehr in Beziehung auf die verschiedenen Erdenmetalle, unter welchen das Silicium (welches in der Kieselerde, im Quarze oder Kiesel den Hauptbestandtheil, die Grundlage ausmachet) die Hauptrolle spielt. Demgemäß sollte das weiße Roheisen für den Frischprozeß, d. h. für die Darstellung des Stahles und Stabeisens, besser als das graue sein. In der That, dieses ist der Fall, wenn anders die Erze, aus denen das Roheisen erzeugt wurde, keinen besonders schädlichen Bestandtheil enthalten, wie z. B. die reinen Erze des steiermärkischen Haupterzlagers. Man könnte in Eisenerz und Vordernberg graue Floßen machen, und wirklich erhält man zu seltenen Zeiten wider Willen etwas davon, was man aber thunlichst zu vermeiden trachtet, weil dieses graue Eisen unreiner, schwerer zu verfrischen ist; überdies fordert das graue Roheisen bei seiner Erzeugung im Floßofen mehr Hitze, also mehr Kohlen, als das weiße, ein Umstand, der ebenfalls zur Vermeidung des grauen Roheisens auffordert. Allein, wenn die Erze eine nicht unbeträchtliche Menge an schädlichen Bestandtheilen enthalten, unter denen bei vielen Erzen der Schwefel am häufigsten vorkömmt, dann muß man trachten, diese schädlichen Bestandtheile wo möglich schon bei der Erzeugung des Roheisens fortzuschaffen, wozu eine größere Hitze im Schmelzofen erfordert wird, und wodurch dann je nach sonstiger Beschaffenheit der Erze und des Hitzgrades im Schmelzofen, entweder graues Roheisen oder ein weißes gebildet wird, das dem grauen nahe steht. Oder, wenn man den schädlichen Bestandtheil der Erze durch eine größere Hitze im Floßofen nicht wegbringen kann, wie z. B. den Phosphor, muß dennoch ein unreines Roheisen erzeugt werden, welches längere Zeit zum Verkochen im Frischherde braucht, damit hierbei mehr Zeit und Gelegenheit sich ergibt, diesen schädlichen Bestandtheil im Frischfeuer vom Eisen zu trennen.

Man muß folglich in jedem speciellen Falle, wo sich's darum handelt zu entscheiden, ob das weiße oder das graue Roheisen

für den Frischprozeß zu wählen sei, die nähere Beschaffenheit der Eisenerze kennen. Uebrigens gibt es unter den weißen wie unter den grauen Roheisensorten noch wesentliche Verschiedenheiten, die hierbei in Rücksicht zu ziehen sind, und die sofort näher betrachtet werden sollen.

§. 8. Bei dem weißen Roheisen pflegt man nach dessem Grade der Gaare, d. h. nach dem Grade der Sättigung desselben mit Kohle, und dem damit verbundenen Aussehen im Bruche zu unterscheiden: die Spiegel-, die strahligen (blumigen oder ganzen), die großluckigen, die kleinluckigen, und die gekrausten Floßen, Unterschiede, die mit ihren gegenseitigen Uebergängen unter den Vordernberger und Eisenerzer Floßen zu sehen sind.

Die Spiegelfloßen haben ihren Namen von den großen, stark glänzenden oder spiegelnden Blättern, welche sie am Bruche zeigen. Sie enthalten am meisten Kohle in sich aufgelöst, sind die sprödeste und härteste Roheisensorte von allen. Ihre großen Blätter laufen in sehr verschiedenen Richtungen durcheinander, und im Querbruche jeder solchen Parthie unter sich paralleler Blätter sieht man gleichsam jedes einzelne Blatt, und auf den spiegelnden Flächen nimmt man feine Streifungen wahr, welche diese Blätterdurchgänge andeuten. Dabei ist die Farbe am Querbruche mehr stahlgrau, auf den Spiegelflächen selbst aber mehr silberweiß. Im Frischherde schmilzt das Spiegeleisen sehr flüssig ein, bleibt lange flüssig, und verkocht überhaupt sehr schwer, weßhalb man dasselbe auf den Frischhütten nicht liebt, obschon es bei entsprechender Verarbeitung ein sehr reines vorzügliches Stabeisen und vortrefflichen Stahl liefert. Jedoch nicht alles Spiegeleisen ist von gleicher Güte, und es wird diese Verschiedenheit, die von Differenzen in der Art und Menge der fremden Beimengungen herrühret, oft schon durch einen Unterschied in der Farbe bemerkbar, die im Allgemeinen sich um so mehr von dem Silberweißen entfernt, je unreiner dasselbe ist*).

---

*) Der Kohlenstoffgehalt des Spiegeleisens beträgt meistens 5 bis 5¾ Prozent. Außerdem enthält das Spiegeleisen auch mehr Mangan und Erdbasen, als die übrigen weißen Roheisensorten von denselben Erzen, weil es vergleichungsweise eine höhere Temperatur zu seiner Bildung erfordert, als die übrigen Sorten. Viele Hüttenmänner erwarten von dem Spiegeleisen, als krystallinisches Kohleneisen, nicht bloß einen unveränderlichen Kohlengehalt, sondern

Die strahligen, blumigen oder ganzen Floßen zeigen am Bruche keine großen, sondern nur kleinere, meist nach einer Seite mehr ausgedehnte, und weniger deutliche Spiegelflächen, wodurch sie eine strahlige Textur bekommen. Diese Floßen bilden das in Steiermark und Oesterreich gewöhnliche Rohmaterial zur Erzeugung des Rohstahls, und werden dieserwegen oft Stahlfloßen oder Hartfloßen genannt. In Eisenerz und Hieflau erzeugt man eine eigene Gattung Stahlfloßen, die den Namen Stahlkuchen führen, aus denen man in früherer Zeit viel Wesen gemacht hat, die jedoch in chemischer Beziehung von den erstberührten Stahlfloßen durchaus nicht verschieden sind. Sie werden dadurch gebildet, daß man sie nach dem Abstechen aus dem Schmelzofen nicht wie sonst üblich sogleich von aller Schlacke befreit, sondern unter einer dünnen Schlackendecke langsam erkalten läßt. Hierdurch erhalten sie eine blanke Oberfläche, an der man deutlich die krystallinische Anordnung der Theile sieht, und sie sind vermöge der langsamern Erkaltung weniger dem Abspringen unterworfen, wenn sie in das Frischfeuer gebracht

---

wollen sogar aus dem verschiedenen Blätterdurchgange wahre Theilungsgestalten herausbringen und deren Krystallwinkel bestimmen; allein dieses sind keine wahren Theilungsgestalten, indem die sie begränzenden Ebenen, Zusammensetzungsflächen sind, die nach sehr verschiedenen Richtungen gehen, also keinen bestimmten Winkel einschließen, wodurch sich sogleich die obwaltenden Differenzen in den Winkelmessungen erklären. Versucht man aus Spiegeleisen einen Würfel zu gießen, dann dessen eben erstarrte Außenfläche zu durchstoßen, um den noch flüssigen Inhalt auslaufen zu lassen, so erhält man ebenfalls nur einzelne solche ganz dünne Blätter, die in allen möglichen Richtungen durcheinander laufen, und an den freien Enden gezahnt erscheinen.

Je größer der Mangangehalt, desto größer pflegt der Kohlengehalt im Spiegeleisen zu sein. Schwefel und Silicium haben im Spiegeleisen den entgegengesetzten Einfluß auf den Kohlengehalt, indem je mehr von jenen, desto weniger ist von diesem im Spiegeleisen enthalten. Diese letztere Erscheinung erklärt sich einfach durch die gegenseitige Vertretung dieser Körper in der chemischen Zusammensetzung, indem sie als isomorphe Stoffe erscheinen. Schwieriger ist es den zunehmenden Kohlengehalt mit dem wachsenden Mangangehalte einzusehen, indem das Aequivalentengewicht des Mangans von jenem des Eisens zu wenig verschieden ist, um hierdurch die diesfallsigen Differenzen im Kohlengehalte erklären zu können. Wahrscheinlich spielt der Mangangehalt während des Hochofenprozesses, in der Schlackenbildung und ihrer Rückwirkung auf das Kohleneisen eine solche Rolle, welche einen größern Kohlengehalt im ohnehin niemals krystallinisch vollkommen ausgebildeten Spiegeleisen zur Folge hat.

werden. Ueberdies muß bei ihrem langsamen Abkühlen der Grad der Gaare viel genauer getroffen sein, damit sie weder zu große Spiegelflächen oder gar theilweise graue, graphitische Parthien erhalten, noch zu weich ausfallen; und ebenso muß die Schlacke den gehörigen Grad Flüssigkeit haben, um eine dünne Lage über die ganze Oberfläche bilden zu können.

Bis zu einer gewissen Gränze hin bleiben die Floßen, bei der mit dem Abnehmen der Gaare, des Kohlengehaltes, schritthaltenden Verminderung der Spiegelflächen, noch immer ganz, ohne Löcher im Bruche, weßhalb diesen Floßen öfters der Name ganze Floßen beigelegt wird. Endlich aber, und zwar bei noch deutlich strahliger Textur, stellen sich Poren ein, anfangs nur einzelne große, mit rauhen, matten Wänden, und dieses Roheisen wird großluckiges Floß genannt, welche Gattung zur Erzeugung des gewöhnlichen Stabeisens, und theilweise selbst zur Darstellung des Rohstahles am liebsten verwendet wird. Sie führt dieserwegen auch die Benennung ordinäre Floßen, oder, weil sie auf Stabeisen durch die sogenannte Schwallarbeit am besten zu verfrischen ist, den Namen Schwallfloßen. In dem Maße, als die Abnahme der Gaare vorschreitet, die strahlige Textur zurücktritt, mehren sich die Poren, werden dabei aber kleiner und erscheinen mit blanken glänzenden Wandflächen, und so entstehen

die kleinluckigen Floßen, welche vermöge ihres geringen Kohlengehaltes und ihrer Strengflüssigkeit im Frischherde leicht und schnell verkochen, somit den weichen Gang des Frischfeuers befördern, und dieserwegen weiche Floßen genannt worden sind. Vorausgesetzt, daß diese Floßen von reinen Erzen stammen, was bei allen diesen Gattungen ihre silberweiße Farbe (welche übrigens bei den kleinluckigen Floßen am schönsten hervortritt) und ihre nie ganz verschwindende strahlige Textur beurkunden, sind diese Floßen zur Erzeugung des weichen, guten Stabeisens die entsprechendsten. Diese Floßengattung ist es, die vermöge ihres geringen Kohlengehaltes (der indessen noch bei drei Prozent und darüber beträgt) und ihrer Reinheit an den übrigen Bestandtheilen des Roheisens, unter dem Namen wilder Stahl, zur Anfertigung der Drahtzieheisen im In- und Auslande verwendet wird.

Unter gekrausten Floßen endlich versteht man jene Sorte,

die wenig mehr von einer strahligen, sondern meist eine körnige Textur zeigt, dabei viele ziemlich große, von den Anlauffarben bunt gefärbte Poren weist, und sich bei dem Zerschlagen als am wenigsten spröde bewährt. Sie hat unter allen Sorten am wenigsten Kohlengehalt, nimmt bei dem Einschmelzen im Frischfeuer fast Schweißhitze an, und verkocht sich so schnell, daß es kaum möglich ist, das Schmelzgut im Frischherde gehörig auszubreiten, wodurch ein großer Eisenverbrand herbei geführt, und überhaupt der ganze Frischprozeß zwar sehr rasch, aber nicht gleichmäßig gut fortgeführt werden kann. Wenn die Erze nur etwas von Schwefel enthalten, kann man bei diesen Floßen überzeugt sein, daß das daraus dargestellte Stabeisen mürbe werde. Zur Rohstahlerzeugung sind sie natürlich gar nicht zu brauchen. Am besten verwendet man dieses Roheisen, wenn es anders rein ist, in Gemeinschaft mit den übrigen Floßen, besonders in der ersten Periode des Frischprozesses, oder bei Anwendung der erhitzten Gebläseluft, wo von einem zu weichen Gange nichts zu besorgen ist, und durch dieses Roheisen die Arbeit wesentlich befördert wird.

§. 9. Wie im Paragraph 7 gezeigt, wird bei Floßöfen, deren Erze die Erzeugung von weißen Floßen zulassen bisweilen wider Willen graues Roheisen gebildet; ingleichen erhält man auch auf den Eisenhochöfen, welchen die Darstellung des grauen Roheisens Aufgabe ist, mitunter eine Partie ungewünschtes weißes Roheisen, was dann nicht selten mit dem übrigen vermengt an die Hämmer zur Verfrischung abgegeben wird. Dieses schlechte weiße Roheisen kann ebenfalls verschiedene Grade der Gaare annehmen, die im letztvorhergehenden Paragraph angeführt wurden. Es ist dabei um so schlechter, je weicher es ist, und unterscheidet sich in allen den verschiedenen Graden der Gaare von den guten weißen Floßen durch eine schmutzige graulich-weiße Farbe, die man sehr leicht erkennt, wenn man Gelegenheit hat, sie mit der silberweißen Farbe der guten weißen Floßen zu vergleichen. Auch in der Textur unterscheidet sich dieses schlechte Roheisen vom guten dadurch, daß es weniger strahlig-krystallinisch, mehr körnig und schuppig aussieht, als das gute von gleichem Grade der Gaare; Spiegelflächen nimmt es gar nicht an, sondern beginnt schon früher in Graueisen überzugehen. Vermöge seiner geringern krystallinischen Textur ist dieses schlechte

weiße Roheisen weniger spröd, läßt sich schwerer zerschlagen, als das ihm ähnliche gute Weißeisen.

Bei dem Waldeisen, und selbst bei den aus Hüttenberger Erzen erzeugten Floßen, muß man mit diesem unreinen Weißeisen sehr vorsichtig sein, und zwar um so mehr, je weicher dasselbe ist. Wo möglich soll man solches Roheisen gar nicht verfrischen, und wenn man ja dazu genöthiget ist, die Vorsicht gebrauchen, dasselbe in geringer Menge mit andern frischen Floßen, und nur zu solchen Artikeln zu verarbeiten, aus denen keine delicaten Waaren fabrizirt werden, weil das daraus erzeugte Eisen und der Stahl mehr oder weniger mürbe und brüchig werden. Um jedoch bei dem Frischprozesse selbst die Fehler dieses Roheisens noch möglichst zu verbessern, muß man sich's gefallen lassen, auf der einen Seite den Gang des Feuers thunlichst frisch (sperr, roh) zu führen, auf der andern Seite aber doch trachten, ein mehr weiches als hartes Eisen darzustellen, das heißt also, das Feuer auf einen frischen Gang zurichten, dann aber durch langsame Arbeit ein weiches Eisen erzeugen, damit durch die viele Berührung mit dem Winde die schädlichen Bestandtheile besser abgeschieden werden.

Je nachdem die Erze mehr oder weniger unrein sind, ist natürlich die Gränze der Gaare verschieden, bei der die daraus erzeugten Floßen merklich schlecht zu werden anfangen. Einiges Waldeisen ist schon schlecht, wenn es überhaupt weiß aussieht; dagegen anderes und einige Hüttenberger Floßen werden erst dann schlecht, wenn sie anfangen luckig zu werden, und die ganz weichen gekrausten Floßen sind selbst von Vordernberg oft nicht zu gebrauchen, wenn eine besonders gute Waare dargestellt werden soll. Man kann dies solchen patzigen Vordernberger-Floßen aber auch an ihrer dunklern Farbe ansehen.

Das mit rohen oder verkoakten Steinkohlen erblasene Roheisen, kurzweg Steinkohlenroheisen genannt, ist in der Regel graues Roheisen; wenn aber bei einem solchen Roheisen ein weißes getroffen wird, so ist es fast immer von der in Rede stehenden unreinen schlechten Sorte. Noch vor wenigen Jahren war man allgemein der Ansicht, daß bei Steinkohlen niemals ein gutes, weißes Roheisen erzeugt werden könne, bis auf der königl. preuß. Hütte zu Sayn bei Koblenz am Rhein der Beweis geliefert wurde, daß bei entsprechenden Erzen und reinen Koaks wirklich

ein gutes Spiegeleisen, Stahlroheisen, zu erzeugen möglich sei. In früherer Zeit wurde bei Anwendung des mineralischen Brennstoffes ausschließlich nur nach grauem Roheisen getrachtet, in neuester Zeit wird aber an einigen Stellen theilweise absichtlich stark halbirtes bis ganz weißes Roheisen erblasen, und dieses leichtfrischende Roheisen gemengt mit grauem im Puddlingsofen zu einer ordinären billigen Stabeisensorte verarbeitet. Hingegen dasjenige weiße Steinkohlenroheisen, welches zur Erzielung einer bessern Stabeisensorte, entweder im Puddlingsofen oder im Frischherde verwendet wird, ist ein raffinirtes, durch einen eigenen Reinigungsprozeß aus dem grauen Roheisen dargestelltes Product, von dem am passenden Orte das Nähere zur Erörterung gelangen wird.

§. 10. Aus Paragraph 4 ist zu entnehmen, daß die sogenannten Blattel, wenn sie gut sein sollen, am Bruche ebenfalls eine strahlige, kleinspiegelichte Textur und weiße Farbe haben müssen. Demungeachtet sind sie in dem Grade der Gaare von den in Paragraph 8 betrachteten, strahligen Floßen wesentlich verschieden, nämlich viel gaarer, und lassen sich deßhalb im Frischfeuer viel schwerer verkochen. Die dickeren Ränder der schönsten Blattel sind auch wirklich sehr oft graues oder vielmehr halbirtes Roheisen, und noch mehr ist dies der Fall bei den Königen, die zu denselben Blatteln gehören. Würde man das Roheisen, aus dem Blattel erzeugt werden, ganz so behandeln, wie dies der Fall bei Darstellung der strahligen Floßen ist, so wäre das Product nicht weißes, sondern schwach halbirtes bis graues Roheisen. Das weiße strahlige Eisen in den Blatteln ist nur dadurch hervorgebracht, daß das noch vollkommen flüssige Eisen mit Wasser begossen, und die dadurch erstarrte Kruste schnell abgehoben, also eine rasche Abkühlung, ein Abschrecken des Eisens bewirkt wird. Die dickeren Ränder, und besonders die Könige, werden nicht so rasch abgekühlt, und erhalten dieserwegen mehr oder weniger graue Partien. Aus diesem Grunde wird das weiße Blatteleisen bisweilen künstliches Weiß- oder Spiegeleisen genannt.

Aus Paragraph 4 ist ferner zu entnehmen, daß die schlechten Blattel eine graue Bruchfläche haben, obgleich bei ihrer Darstellung das Begießen mit Wasser und Abheben der erstarrten Kruste in gleicher Art wie bei den weiß aussehenden vorge-

nommen wird. Daraus ersieht man, daß nicht jedes graue Roheisen, sondern erfahrungsmäßig nur das aus reinen, leichtverschmelzbaren (leichtflüssigen, nicht viel Kohle zur Verschmelzung fordernden) Erzen erzeugte, die Eigenschaft besitzt, durch plötzliches Abkühlen in weißes umstaltet zu werden, gleichwie nicht aus jeder Erzgattung die eigentlichen Spiegelfloßen erzengt werden können, indem das dabei erhaltene Roheisen, von luckigen und ganzen Floßen mit körniger Textur, sogleich anfängt in das Graue überzugehen; und wie man aus Erfahrung weiß, ist dieses immer bei den unreinen, schwer verschmelzbaren Erzen der Fall. Umgekehrt sind manche Erze, wohin ganz besonders die meisten Pflinze (unverwitterte Spatheisensteine) gehören, wieder so sehr zur Spiegeleisenbildung geneigt, daß es schwer hält, daraus ein graues Roheisen zu erzeugen; man findet bei einem hitzigen Ofengang oft eine Menge ausgeschiedenen Graphit an der Oberfläche der Floßen, und im Innern dennoch reine Spiegelflächen; oder wenn es gelungen ist, aus solchen Erzen (durch Vermengung mit andern) graues Roheisen darzustellen, so behält es dennoch die Eigenschaft, bei etwas rascher Erkaltung wieder mehr oder weniger in weißes Eisen umgewandelt zu werden. Dieserwegen findet man bei den Striezelfloßen oft, daß das vordere Ende derselben im Bruche stark halbirt, oder ganz weiß aussieht, während das hintere, wo das heiße Eisen eingelaufen ist, schwach halbirt sich weiset; und ebenso findet man gewöhnlich in der Mitte des Querbruches, oder mehr gegen den Boden zu, die meisten grauen Partien, weil dort die Abkühlung am langsamsten erfolgte. Dieses zum Weißwerden sehr geneigte graue Roheisen ist folglich ein verhältnißmäßig reines, gutes Roheisen für den Frischprozeß.

§. 11. Im Vorausgegangenen wurde von den Verschiedenheiten des grauen Roheisens bereits angeführt, daß es mit dem weißen in allen möglichen Verhältnissen gemengt vorkommen kann. Der Grund dieser Erscheinung ist ein doppelter. Einmal wird das Roheisen um so mehr graue Partien zeigen, bei einem je hitzigern Ofengang dasselbe dargestellt worden ist, und dann wird es wieder um so mehr graue Stellen enthalten, je weniger rasch dasselbe erkaltet wurde. Nun ist aber auch klar, daß der Hitzgrad, bei dem das graue Eisen entsteht, bei verschiedenen Erzen ein verschiedener ist, und daß ebenso verschieden das Maß

des Verlierens der grauen Partien durch rasche Abkühlung sich beweist. Je schwieriger es grau, und dann wieder je leichter es weiß wird, desto reiner sind im Allgemeinen die Erze, desto besser ist das Roheisen zur Verfrischung.

Außer diesen Verschiedenheiten im grauen, oder vielmehr im halbirten Roheisen, sind noch Unterschiede in Farbe, Textur und Festigkeit des grauen Eisens zu bemerken. Die graue, oft fast schwarze Farbe wird dem Roheisen durch die mechanisch eingemengte Kohle ertheilt. Diese Kohle kömmt jedoch nicht unmittelbar aus dem Brennmateriale, sondern es ist Kohle, die im Eisen selbst chemisch aufgelöst, und dann aus dieser Auflösung ausgeschieden, gleichsam heraus krystallisirt wurde. Deßhalb erscheint dieselbe in mehr oder weniger großen, krystallinischen Schuppen, und wird gewöhnlich nicht Kohle, sondern Graphit genannt, indem sie wirklich große Aehnlichkeit mit dem in der Natur vorkommenden Graphite besitzt. Die eigentliche Masse des grauen Roheisens, in der diese Graphitschuppen vertheilt sind, ist weißes Roheisen mit einem sehr geringen Kohlengehalte, und besitzt dieserwegen, so wie die gekrausten Floßen, eine geringere Härte, aber große Festigkeit, welche bei dem gekrausten Eisen noch größer sein würde, enthielte es nicht so viele Poren. Diese Festigkeit, welche den Widerstand beim Zerschlagen bedingt, muß bei gleichem Kohlengehalte und übrigens gleichen Verhältnissen um so größer sein, je weniger das Roheisen von den übrigen Bestandtheilen, besonders von Erdbasen enthält, woraus folgt, daß ein graues Roheisen bei gleicher Verfrischung ein um so besseres Product geben wird, je mehr dasselbe Festigkeit besitzt. Man darf jedoch dieser Eigenschaft nicht ganz trauen, weil es oft festes graues Eisen gibt, das allerdings im Ganzen ziemlich rein ist, dabei aber einen geringen Gehalt an Schwefel, Kupfer u. dgl. besitzt, der genug ist, ein vorzüglich in der Rothglühhitze brüchiges Stabeisen oder schlechten Stahl zu geben. Aber darauf kann man sich verlassen, daß aus einem grauen Roheisen von geringer Festigkeit ein schlechtes Product erhalten wird, weil es jedenfalls sehr unrein ist. Solches unreines Roheisen von geringer Festigkeit wird in Innerösterreich nur auf jenen Waldeisenwerken erhalten, die unreine, schwer verschmelzbare Erze benützen, und um so eher, wenn sie zugleich mit erhitzter Gebläseluft arbeiten. Man kann dieses unreine Graueisen schon

an der Bruchfläche erkennen; denn während die festen Arten, die sich darin oft sehr auszeichnen und dieserwegen äußerst feste Gußwaaren liefern, eine dunkelgraue, fast sammtschwarze Farbe, und starken Glanz besitzen, zeigt jenes schlechte Roheisen eine mehr aschgraue Farbe mit erdiger, glanzloser Textur.

Das Steinkohlenroheisen ist viel öfter als das bei Holzkohlen erblasene Roheisen von der letzterwähnten schlechten Sorte des grauen Roheisens. Bei Anwendung von Holzkohlen müssen sich mehrere ungünstige Verhältnisse zusammenfinden, daß es möglich wird, eine so bedeutende Menge von Silicium zu reduziren, wie sie im derartigen schlechten Grauroheisen getroffen wird, entgegen bei Benützung des mineralischen Brennstoffs mit seinem innigst gemengten Halte an Kieselthon und der hohen Windpressung, die gegeben werden muß, müssen sich gegentheilig wieder mehrere günstige Umstände vereinen, um eine bedeutende Reduction an Kieselerde oder überhaupt der Erdarten zu verhindern.

Durch die mechanische Einmengung des Graphites an und für sich wird natürlich der Zusammenhang des weißen festen Eisens und somit dessen Haltbarkeit gestört, weßhalb das sehr graphitische Roheisen an Festigkeit verliert. Unter übrigens gleichen Umständen ist aus diesem Grunde das schwachhalbirte Roheisen das festeste, besonders wenn es dabei eine büschelförmig verworren durch einander laufende, zackige Textur zeigt*), eine Sorte, die sich unter dem Waldeisen häufig findet, und die in der Regel ein sehr gutes Frischproduct liefert. Sie ist aber ziemlich schwer zu verfrischen, und deßhalb zieht man ihr das stark halbirte Waldeisen vor, so wie diesem wieder das weiße vorgezogen wird, wenn anders die Erze so rein sind, daß dessen Darstellung für den Frischprozeß zulässig ist. Die Graphit-

*) Diese Textur ist eine Folge derjenigen Krystallisation, welche Dr. Gurlt als Achtel-Kohleneisen anspricht, die wahrscheinlich aber nur dem reinen Eisen angehört. Alles Roheisen, welches diese baumförmigen, gestrickten Kristallaggragate (wie sie sich bei andern Metallen, bei Blei, Kupfer u. a. ebenfalls finden) in vorwaltender Menge wahrnehmen läßt, ist sehr strengflüssig und sehr fest. Daß diese Kristalle einem Achtel-Kohleneisen nicht entsprechen, ist durch directe Analyse nachgewiesen; und zum Beweise der Strengflüssigkeit dieser Krystalle dient der Umstand, daß man bei entsprechender Behandlung die übrige Eisenmasse, welche chemisch gebundene Kohle enthält, und darum leichtflüssiger ist, ausseigern kann, wie an Probestücken in der Hüttenproducten-Sammlung der k. k. Montanlehranstalt zu Leoben ersichtlich ist.

schuppen sind von sehr verschiedener Größe, und im Allgemeinen werden sie um so größer ausfallen, je leichtflüssiger die Erze, je hitziger der Ofengang, je länger das Roheisen in der Hitze erhalten ward, und in je größern Stücken es ausgegossen wurde. Es wäre daher sehr unrichtig, wollte man aus großen Schuppen auf schlechtes Eisen schließen, wie das öfters geschehen ist; denn solches Roheisen wird im Gegentheile öfter ein gutes als ein schlechtes Frischproduct geben, nur wird es jedenfalls ziemlich schwierig zu verfrischen, und in dieser Beziehung für den Frischprozeß nicht immer erwünscht sein.

Das Brennmaterial.

§. 12. Da in den vorliegenden Blättern die Beschränkung auf den Herdfrischprozeß, d. h. auf den Betrieb der Eisen- und Stahlhammerwerke Zweck ist, könnte man sich bezüglich des Brennmaterials mit der Betrachtung der Holzkohlen begnügen. Indessen, da der Flammen-Frisch- und Schweiß-Prozeß, das ist die Puddel- und Walz-Arbeit, immer mehr um sich greift, und sich immer mehr ausdehnen soll, so dürfte diesem Buche früher oder später ein anderes folgen, das diese Arbeit zum Gegenstande hat; und da im vorliegenden Theile schon das eine Rohmaterial, das Roheisen, behandelt wurde, so soll auch das andere, das Brennmaterial, vollständig erörtert werden. Demgemäß wird das Holz, der Torf und die Steinkohle im rohen und im verkohlten Zustande betrachtet werden.

§. 13. Das Holz, namentlich im verkohlten Zustande, bildet bei den Eisenfrischprozessen in Innerösterreich gegenwärtig noch den vorzüglichsten Brennstoff, und wird dafür immer von großer Wichtigkeit bleiben. In andern Ländern, wie z. B. in Schweden, Rußland u. s. w. ist dieses noch mehr der Fall. Der Puddlingsprozeß hat in der neuesten Zeit rücksichtlich der zu erlangenden Stabeisen- und Stahl-Qualität zwar bedeutende Fortschritte gemacht; allein zur Stunde ist nicht abzusehen, daß man die Herdfrischarbeit, und mit dieser die Verwendung der Holzkohle, für alle besondern Eisen- und Stahlqualitäten durch die Flammenfrischerei wird ersetzen können.

Die vorwaltende Holzart gibt die Fichte, dann die Tanne, Lärche, Kiefer, Zirbe, alle Nadelhölzer; unter den Laubhölzern

ist für vorliegenden Zweck wesentlich nur der Buche und der Eiche zu gedenken. Der gegenseitige Unterschied dieser Hölzer, in so weit er für die in Rede stehende Verwendung nennenswerth ist, beschränkt sich auf deren verschiedene Dichtheit und abweichenden Harzgehalt. Die diesfälligen Differenzen bleiben innerhalb solcher Gränzen, daß man sagen kann, das Holz und die daraus erzeugte Kohle ist um so besser, je dichter und harzreicher dasselbe ist. In ersterer Beziehung stehet zwar die Buche oben an, in letzterer hingegen muß sie allen nachgestellt werden, indem sie darin der Reihe nach von der Zirbe, Kiefer, Lärche, Fichte und Tanne übertroffen wird. Der Aschengehalt ist bei allen diesen Hölzern so gering und von solcher Beschaffenheit, daß er hier unberücksichtiget bleiben kann.

Soll das Holz im rohen Zustande, also zur Flammenfeuerung verwendet werden, so ist dessen Feuchtigkeitszustand vom größten Einflusse. Je weniger Feuchtigkeit das Holz enthält, desto weniger Hitze wird zu dessen Verflüchtigung aufgehen, desto lebhafter wird dasselbe brennen. Die Verwendung des ganz feuchten Holzes ist daher in allen Fällen möglichst zu vermeiden, und wenn es sich handelt, rasche, hohe Hitzgrade hervorzubringen, muß man eine künstliche Trocknung, ein Dörren desselben vorausgehen lassen. Ein großer Theil der Feuchtigkeit frischgefällter Bäume kann denselben dadurch benommen werden, daß man sie an der freien Luft einige Zeit liegen läßt, und man erreicht diesen Zweck um so eher und vollständiger, wenn man sie zu kleinen Scheitern umgestaltet und in luftigen, eingedeckten Hütten aufbewahrt. Für einen großen Bedarf kommen derlei Holzhütten jedoch kostspielig, und man zieht deßhalb vor, die Scheiter an der freien Luft aufzuzainen. Dieses Aufzainen soll zur bessern Austrocknung so geschehen, daß die untersten Scheiter möglichst wenig mit dem feuchten Boden in Berührung kommen, die Luft bestens durchdringen kann, und das Regenwasser von der obersten Lage rasch ablaufen muß, ohne in das Innere der Zaine zu dringen. Die auf Taf. I. Fig. 1 abgebildete Vorder- und Seiten-Ansicht einer Scheiterzain zeigt, wie diesen Bedingungen auf einfache Weise entsprochen werden kann. In dieser Art aufgezaintes Scheiterholz wird je nach der Größe der einzelnen Scheiter, der Stärke des Windanfalls und der weniger oder mehr trockenen Witterung, in ein bis zwei Jahren so trocken

werden, als es überhaupt ohne Bedachung in der freien Luft möglich ist.

§. 14. Soll das Holz vor dem Gebrauche gedörret werden, wie dies z. B. für den Betrieb der Schweißflammenöfen räthlich, wenn nicht nöthig ist, so geschieht das am besten in eigenen Dörr-Vorrichtungen, die sehr verschieden eingerichtet sein können, welche Verschiedenheiten sich aber auf drei Hauptarten zurückführen lassen. Es kann nämlich die künstliche Erwärmung des geschlossenen Raumes, in welchen das zu dörrende Holz eingetragen wird, geschehen: 1) durch entsprechend große, am besten gußeiserne Oefen, wie im Gußwerke bei Maria Zell, oder besser statt der Oefen durch gußeiserne Röhren, wie zu Neuberg; 2) durch eine directe Zuführung der heißen Verbrennungs-Producte, welche entweder von einer eigens dafür unterhaltenen oder von irgend einer andern Feuerung abstammen; 3) bloß mittelst durchgeleiteter, auf irgend eine Art künstlich erwärmter Luft. Da bei diesem Dörren des Holzes nur die mechanisch zurückgehaltene Feuchtigkeit ausgetrieben, aber keineswegs eine theilweise chemische Zersetzung desselben eintreten soll, welche sich durch ein Braun- und endlich Schwarz-Werden der Scheiter zu erkennen gibt, so muß dabei getrachtet werden, daß die Temperatur im Dörrungsraume nirgends viel über die Wassersiedhitze steigt, aber auch nirgends viel darunter bleibt. Dieser Anforderung kann nur bei der zweiten und dritten Art vollkommen entsprochen werden; bei der ersten hingegen, wo die Temperatur in den obern Theilen der Dörrkammern immer größer als in der untern sein muß, wird man sich's gefallen lassen müssen, einen Theil der Scheiter mehr oder weniger braun, und einen andern Theil noch mehr oder weniger feucht zu erhalten; aber bei den braunen Scheitern ist bereits ein Theil brennbarer Gase entwichen, wodurch dieselben an Hitzkraft verloren haben, und bei den feuchten wird ein Theil ihrer Hitzkraft in der Folge zur Verjagung der Feuchtigkeit und Erhitzung der daraus gebildeten Dämpfe verwendet werden. Das Dörren des Holzes wird ferner um so schneller erfolgen, je rascher die entwickelten Wasserdünste abgeführt werden. Auch dieser Bedingung entsprechen die Dörrvorrichtungen der zweiten und dritten Art am besten, weniger die der ersten, obgleich auch bei diesen in den obern Theilen mehrere Dunstlöcher angebracht sind, die jedoch

gegen Ende des Prozesses in der Regel geschlossen werden müssen, um eine Entzündung des gedörrten Holzes zu verhindern. Damit das unterste, mehr feucht bleibende Holz vermieden werde, wird dieses entweder im Dörrofen zurückgelassen, oder man läßt diesen untersten Raum schon bei dem Einlegen des zu dörrenden Holzes bei allen Oefen leer.

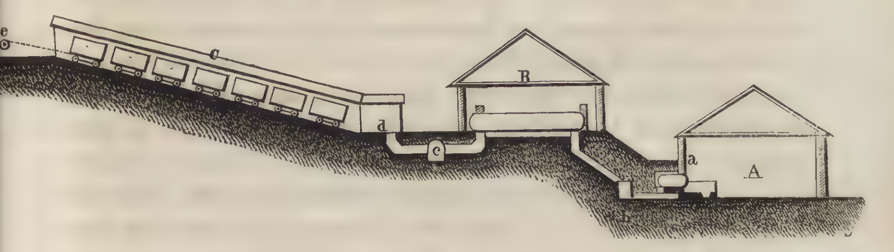
Eine Dörrvorrichtung der ersten Art, und zwar jene von Neuberg, stellt Fig. 2—4 Taf. I. vor, wo aus dem Längenschnitte Fig. 2 zu ersehen ist, daß sich zwei 12 zöllige Röhren neben einander befinden, die in der Mitte des Ofens gerade nach der gegenüberstehenden kurzen Wand laufen und daselbst in eine gemauerte Esse münden. Ein solcher Ofen faßt bei 18 Zainklafter dreischuhiges Scheiterholz, die Feuerung dauert drei Tage und erfordert Eine Klafter ungedörrtes Holz und 25 Centner schlechte Braunkohlen. Diese Dörröfen dürften wohl nur unter Verhältnissen, wie in Neuberg obwalten, wo nämlich zur Feuerung ein sehr schlechtes, aschenreiches Brennmaterial verwendet werden soll, das einen starken Luftzug erheischt, zu empfehlen sein.

Einen Dörrofen der zweiten Art, ähnlich wie sie zu Frantschach in Anwendung standen, so lange mit leicht brennendem Materiale, nämlich mit Holz gefeuert wurde, zeigt Fig. 5—6 Taf. I. Die am Roste entwickelte Flamme und erhitzten Gase müssen den gemauerten Kanal entlang strömen, und treten am offenen Ende desselben in die mit Holz gefüllte Dörrkammer. Das Ausströmen der abgekühlten Gase und der erzeugten Dünste geschieht in Oeffnungen der Seitenwand, deren sich mehrere über der Feuerstätte in verschiedener Höhe befinden, und durch deren theilweises Oeffnen oder Schließen die Stärke des Zuges regulirt, und nöthigenfalls bei gänzlicher Schließung alles Feuer in kurzer Zeit erstickt werden kann. Der lange gemauerte Kanal hat den Zweck, in demselben der noch unzersetzten atmosphärischen Luft mehr Gelegenheit und Zeit zu geben, die brennbaren Gase zu zersetzen. Ein solcher Ofen faßt gegen 10 Zainklafter dreischuhiges Scheiterholz; die Heitzung dauert an 5 Tage, und erfordert nahe Eine Klafter, also zehn Prozent, ungedörrtes Holz, wozu jedoch stets das schlechteste ausgesucht wird.

Andere Dörrvorrichtungen der zweiten Art, aber nach richtigern Prinzipien und für die Benutzung der heißen Verbren-

nungsgase von anderweitigen Feuerungen konstruirt, wie sie zu Lesjöfors in Schweden für Holz und Torf in Anwendung stehen, sind folgende:

Fig. 1.

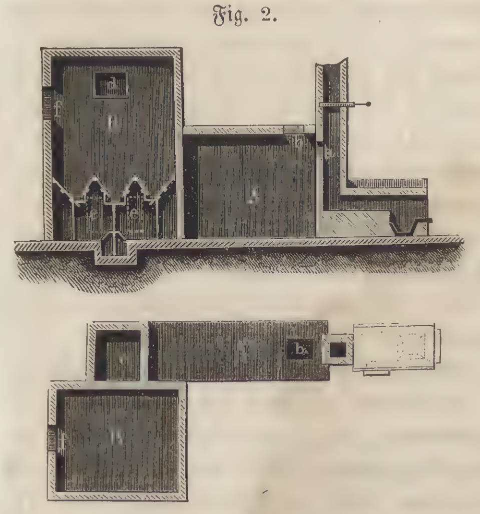


1) A stellt die am tiefsten gelegene Frischhütte vor, in welcher an der Seite a drei Frischherde situirt sind. Bei jedem derselben wird die Ueberhitze vorerst zum Vorglühen des Roheisens, dann zur Erhitzung der Gebläseluft verwendet. Nach dieser Benützung tritt die Flamme von jedem Herde in den gemeinschaftlichen Querkanal b. Aus diesem gelangt die Hitze durch zwei neben einander gelegene Kanäle aufwärts zu zwei Dampfkesseln im Maschinenhause B, um die zum Betriebe des daselbst befindlichen Gebläses nöthige Dampfkraft zu erzeugen. Von beiden Dampfkesseln weg vereinigt sich der Zug wieder unterirdisch im Querkanal c, von welchem die Hitze endlich in die Dörrkammer C eintritt. Die gemauerte und überwölbte Dörrkammer ist zu unterst, wo bei d die heißen Gase eintreten, bei 12 Fuß horizontal, dann längs dem Berggehänge aufwärts geführt, 66 Fuß lang mit 16 Fuß Ansteigen. Am Boden der Kammer ist eine einfache Eisenbahn vorhanden, und der Querschnitt des innern Raumes gerade so groß, daß eine Bühne auf eisernem Gestelle mit 4 Rädern, beladen mit zwei neben einander aufgezainten Klaftern 30zölligen Scheiterholz Platz zum Durchpassiren findet. Da die Bahn so steil abwärts gehet, sind die einzelnen eingeführten Bühnen oder Wagen an eine endlose Kette gehängt, welche durch eine Winde e nach Belieben bewegt werden kann. Gleichzeitig befinden sich meist 7—8 derartige Wägen in der Kammer, die zu unterst nach Bedarf einzeln mit dem gedörrten Holze ausgefahren, und zu oberst durch frisch beladene ersetzt werden. An beiden Enden ist die Dörrkammer mit eisernen Thüren geschlossen, die am obern Ende

läßt jedoch vom Boden auf ungefähr 1 Fuß hoch frei, um den Gasen und Dämpfen daselbst freien Abzug zu gestatten, die noch mit einer Temperatur von 60—80 Grad Cels. entweichen. Eine Feuersgefahr ist hierbei nicht vorhanden, da die heißen Gase bis zu ihrem Eintritte in die Dörrkammer durch die vorhandene Benützung und den langen Umweg dahin schon auf etwa 120 Grad. C. abgekühlt sind. — Wenn eine solche vorhandene Benützung und Abkühlung der heißen Gase local nicht wohl ausführbar ist, wird die folgende Anordnung getroffen:

2) A stellt hier die sogenannte Funkenkammer vor, das ist eine gemauerte und überwölbte Kammer, in welche die Verbrennungsproducte aus der Esse eines Frischherdes bei a eingeführt werden, was zunächst durch einen in der Esse angebrachten Schuber bewerkstelligt wird. Im Scheitel der überwölbten Funkenkammer bei b ist eine mit einem Schuber versehene Oeffnung angebracht, durch welche so viel Luft eintreten gelassen wird, daß die Gase, welche am Boden der Funkenkammer in den aufwärts führenden Kanal c und aus diesem bei d in die überwölbte Dörrkammer B treten, bei diesem ihren Eintritte 100—140 Grad C. behalten. Die Wärme, welche hier zu oberst in die Dörrkammer tritt, strömt zu unterst, am Boden, in einen unterirdischen Kanal, welcher zu einem Exhaustor führt. Diese

Fig. 2.



Strömung von oben nach unten, anstatt wie sonst üblich von unten nach oben, ist wichtig, weil hiedurch nach physikalischen Grundsätzen und der vorliegenden Erfahrung eine bessere gleichförmigere Trocknung erfolgen muß. Der unterste Raum dieses Dörrofens ist durch ein sparrenartiges Gitterwerk freigehalten, wodurch der Zutritt unter den gedörrten Torf ermöglicht ist, um denselben

parthienweise in die untergestellten Auslaufkarren rollen zu lassen. Das Auslaufen geschieht durch 2 Oeffnungen e, e, während das Füllen durch die Eintragsthüre f bewerkstelliget wird. In einem solchen Ofen werden zu Lesjöfors mit Einer Ladung 2500 Kubicfuß Torf in 4—5 Tagen getrocknet; ½ Tag als Kühlzeit ist dabei hinreichend. Uebrigens kann, wie sich das von selbst versteht, bei einem jeden Trockenofen mit dem Oeffnen und Ausnehmen des gedörrten Brennmaterials einige Tage zugewartet werden, um dasselbe unmittelbar zur Verwendung zu bringen, weil es an der Luft bald wieder Feuchtigkeit anziehen würde.

Die dritte, scheinbar vollkommenste Art der Dörrvorrichtungen wird ebenfalls dort an ihrem Platze sein, wo die Dörröfen so angelegt werden können, daß die nöthige Erhitzung der Luft mittelst der verlornen Ueberhitze bei verschiedenen andern Feuerungen vorgenommen werden kann. Gut wird es sein, wenn zugleich die nöthige Kraft vorhanden ist, um ein sogenanntes Ventilator-, Windrad- oder Centrifugal-Gebläse in Umtrieb zu setzen, weil alsdann die Wärme der erhitzten Luft vollständiger benützt werden kann, als wenn die nöthige Strömung derselben durch eine Esse bezweckt werden soll. Beides, unbenützte Ueberhitze und die nöthige Betriebskraft für einen Ventilator, wird sich auf den meisten Frischhütten finden. Eine vollständige Dörrvorrichtung der Art könnte ungefähr die Einrichtung erhalten, wie Fig. 7—8 Taf. I. andeutet, wo A den Zuführungskanal oder das Zuleitungsrohr der erhitzten Luft, B, B, B, drei Dörröfen vorstellen mag. In den Verbindungsröhren a a sollen Hähne oder Schuber angebracht sein, um jeden Ofen für sich absperren zu können; b stellt die Eintragsöffnung, c die Oeffnung zum Auslangen, und d einen Rost vor, auf dem das zu dörrende Holz aufliegt. Bei den Ausströmungsöffnungen e könnte man allenfalls ein feines Drahtnetz zur Sicherheit gegen die Fortpflanzung einer äußerlich in den Gasen veranlaßten Entzündung nach innen anbringen; da man beim Dörren des Holzes die Lufttemperatur aber nie viel über den Wassersiedpunct steigen lassen wird, so ist ohnedies keine Gefahr einer Entzündung vorhanden.

Seit das so eben über diese dritte Art von Dörröfen Angeführte vor 12 Jahren in der ersten Auflage dieses Buches veröffentlicht wurde, sind Dörrvorrichtungen mit erhitztem Wind

auf mehrern in- und ausländischen Eisenhütten in Anwendung gebracht worden. Sie weichen von dem vorstehenden Projecte jedoch darin ab, daß die Dörrkammern, anstatt in die Höhe, mehr in die Länge gezogen sind, ähnlich den Dörrvorrichtungen der ersten und zweiten Art, wie sie auf Tafel I. in den Figuren 2—6 dargestellt sind, nur mit dem Unterschiede, daß an Stelle der strahlenden Wärme oder der Verbrennungsgase, der erhitzte Wind in die Dörrkammer tritt. Nebenstehende Skizze zeigt eine solche Vorrichtung von Freudenberg in Kärnten zum Dörren des Torfes. In die beiden Kanäle A, A, wird erhitzter Wind geleitet, aus welchem derselbe durch auf jeder Seite angebrachte 10 Oeffnungen unter den Lattenrost a gelangt, auf dem der durch die 6 Füllöffnungen B, B, eingebrachte Torf ruhet. In einem solchen Ofen, der über 3500 Kubicfuß Torf aufnehmen kann, werden in der Minute etwa 350—400 Kubicfuß Wind mit 130—150 Grad C. eingeleitet. In der ersten Zeit treten die Dämpfe durch die Füllöffnungen, später werden diese dicht verschmiert, und der Austritt der Gase erfolgt in geringer Höhe über dem Lattenroste beiderseits von der Austragthüre C. Das Durchströmen des Windes dauert 4—5 Tage; 3—4 Tage sind zum Kühlen, Ausleeren und Wiederfüllen nothwendig. Der Torf sieht nicht sehr gleichförmig getrocknet aus, und nicht selten hat man Feuer im Dörrofen.

Fig. 3.



Offenbar verdient die zweite Art der Dörröfen nach der schwedischen Anordnung, wobei alle Feuersgefahr vermieden werden kann und doch die Trocknung bei der großen Menge mäßig warmer Gase vergleichungsweise schnell erfolgt, den Vorzug vor allen andern Dörrvorrichtungen.

Wenn man bedenkt, daß das vollkommen lufttrockene Holz bei einer künstlichen Dörrung noch 15—20 Procent am Gewichte

verliert, bevor eine chemische Zersetzung desselben eintritt, so kann man sich der Ueberzeugung kaum erwehren, daß man der künstlichen Dörrung des Holzes bisher zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt hat, da die Gelegenheit oft gegeben ist, dieselbe ohne eigenen Brennmaterialaufwand, bloß durch verlorne Ueberhitze zu bewerkstelligen.

§. 15. Die Verkohlung des Holzes hier zu behandeln, würde zu weit führen, daher die Darstellung der Kohle, so wie im Vorausgegangenen die Erzeugung des Roheisens, auf sich beruhen mag. Nur die Verschiedenheiten der Holzkohle sollen kurz erörtert werden.

So wie das Holz von verschiedener Dichtheit ist, ist es auch die daraus erzeugte Kohle, obschon bei der Verkohlung ein Schwinden, d. h. ein Zusammenziehen der Holzfaser Statt findet*).

Die frisch bereitete Kohle zieht aus der Atmosphäre Luft und Feuchtigkeit an, wodurch das Gewicht derselben, wenn sie immer unter Dach bleibt, um 8—15 Procent größer wird. Das Absorbiren der Luft scheint durch sehr große wie durch sehr

---

*) Dieses Schwindmaß wird in den wissenschaftlichen Büchern sehr verschieden, und meist viel zu groß angegeben, wenn man dasselbe mit den Erfolgen bei der Köhlerei im Großen vergleicht, weil diesen Angaben gewöhnlich nur die Resultate von den Versuchen mit kleinen, in einer Retorte verkohlten Holzwürfeln zu Grunde liegen. Nach meinen eigenen Beobachtungen hat ein Dreiling von 6 Fuß Länge, welcher nach der Verkohlung noch ein ganzes Stück bildete, in seiner Länge bei 6 Zoll verloren, andere etwas mehr. Es beträgt folglich das Schwinden in der Länge circa 8—10 Procent. Das Schwinden im Durchmesser war, wegen den Zerklüftungen, nicht genau zu ermitteln, groß dürfte die Verschiedenheit zwischen diesem und dem der Länge nach indessen nicht sein, daher im Ganzen ein Schwindmaß mit 15 höchstens mit 25 Procent, dem Erfolge im Großen entsprechend ist. — Ich hatte ferner Gelegenheit, mehrere genauere Versuche über das Kohlausbringen bei der in Turrach üblichen, sehr gut betriebenen Meilerverkohlung anzustellen, und fand, daß bei sehr gelungener Verkohlung, das Kohlausbringen an wirklicher Kohlenmasse, von der wirklichen Holzmasse, 60—65 Procent beträgt. Rechnet man hierzu 25 Procent Schwindmaß, so beträgt das Ausbringen 85—90 Procent. Die Menge des Holzes, welches zur Erzeugung der nöthigen Verkohlungshitze verbrannt wurde, beträgt folglich 10—15 Procent. Dem Gewichte nach betrug das Ausbringen, von den ziemlich feuchten Dreilingen, auf lufttrockene Kohlen bezogen, 23—27 Procent, während Karsten das Ausbringen von lufttrockenem Holze in der Retorte, im günstigsten Falle mit 25—27 Procent angibt, wobei natürlich das Brennmaterial zur äußern Erhitzung der Retorte nicht gerechnet ist.

kleine Poren erschwert zu werden; denn sehr lockere, wie sehr dichte Kohlen nehmen weniger an Gewicht zu, als solche von mittlerer Dichtheit. Die Zunahme des Gewichtes erfolgt übrigens nur in der ersten Zeit ziemlich rasch, wird immer weniger, und hört endlich ganz auf. Bei einzelnen Kohlstücken mittlerer Größe ist die Gewichtszunahme in den ersten 3—5 Tagen sehr merklich, und scheint nach 2—3 Wochen beendigt zu sein. Merkwürdig dabei ist, daß die Kohle aus der Atmosphäre nicht die unveränderte Luft, sondern hauptsächlich Sauerstoff und nur wenig Stickstoff aufnimmt, wie genauere Beobachtungen gezeigt haben. Dadurch wird es einigermaßen erklärlich, warum die längere Zeit unter Dach trocken aufbewahrten Kohlen im Frisch- oder Zerrenn-Feuer viel bessere Dienste leisten, als eben erst erzeugte Kohlen, und daß man nicht im Stande ist, durch Begießen mit Wasser ihnen das zu geben, was sie bei dem Liegen in trockener Luft selbst aufnehmen. Frischgestörte Kohlen zerspringen stark am Feuer, verbrennen rasch, verzögern das Frischen des Roheisens, und befördern trockene, sengende Schweißhitzen, weßhalb sie nach Thunlichkeit vermieden und bei ihrem unabweisbaren Verbrauche mehr mit Wasser angefeuchtet werden sollen, als abgelegene Kohlen.

Wenn die Kohlen bei ihrem Abliegen längere Zeit mit einem feuchten Boden, oder gar mit Wasser in Berührung gekommen sind, so können sie um das Mehrfache ihres eigenen Gewichtes schwerer werden. Dieses sind ertränkte Kohlen, die sehr langsam und mit sehr geringer Hitzentwicklung verbrennen, weil beinahe ihre ganze Hitzkraft zur Verflüchtigung des eingesogenen Wassers verwendet werden muß. Ertränkte Kohlen müssen daher ganz vermieden werden. Ist man aus irgend einem Grunde genöthigt, die Kohlen in freien Haufen aufzuschütten, so muß man dazu einen erhabenen, trockenen Boden wählen, auf dem kein Regen- oder Schneewasser verweilen kann, man wird ihn daher nöthigen Falls mit hohl gelegten Brettern herstellen. Dem Haufen selbst muß man aber eine pyramidale Gestalt geben, und ihn zu äußerst mit großen Stücken abgleichen, damit das Regen- und Schnee-Wasser besser abläuft, weil die bei nasser Witterung an der Oberfläche eingedrungene Nässe bei trockener Witterung bald wieder verflüchtiget wird, so schwer es fällt, den Wassergehalt einmal schon wirklich ertränkter Kohlen wieder fortzuschaffen.

Jede Kohle, selbst die festeste, ist immer ein sehr zerreibliches Ding, und da man mit einer guten Verwendung des Kohlenkleins, der Lösche, noch immer sehr verlegen ist, so muß man hohe Abstürze, wie das Aufschütten zu hohen Haufen, möglichst vermeiden. Wenn anders möglich, soll man auf jeder Eisenhütte, wo man für die vorräthigen Kohlen einen etwas hohen Absturz nicht vermeiden kann, sich wenigstens für den currenten Kohlenverbrauch einen niedern Absturz vorrichten, und sei dies bloß ein freier Platz. Der Kohleneinrieb in hohen Absturzbären wird bekanntlich zu 10 Procent angenommen, was dem Messen nach richtig ist, in Wirklichkeit aber nicht so viel beträgt, weil sich die abgeriebenen Kohlen im Kohlenmaße dichter an einander legen, als die scharfkantigen Stücke; indessen ist ja selbst ein Verrieb von nur 5 Procent aller Beachtung werth.

Da die Hitzkraft verschiedener Kohlen, unter übrigens gleichen Umständen, entsprechend der wirklichen Kohlenmasse sein muß, so muß dieselbe nothwendig auch im gleichen Verhältnisse mit der Dichtheit der Kohle stehen; für den Betrieb der Frischfeuer findet darin aber eine Ausnahme Statt. Sehr dichte, z. B. Buchen-Kohlen, verursachen nämlich einen sperren Feuergang, weil sie sich bei den gewöhnlichen Frischfeuern, die nur für leichtere Kohlen eingerichtet sind, zu dicht legen, und den Durchgang des Windes zu sehr hemmen. Wird aber der Bau des Feuers, die Stärke des Windes, und natürlich zugleich die Manipulation selbst, passend abgeändert, so daß die größere Hitzkraft der dichteren Kohlen entsprechend benützt werden kann, so wird sich der Vorzug derselben gehörig herausstellen, wie die Beweise von eigens dafür gebauten Herden vorliegen. Ferner haben manche Kohlen die Eigenschaft, im Frischfeuer mit starkem Geprassel zu zerspringen, wodurch viele Kleinkohlen entstehen, die dem Frischprozesse nachtheilig sind. Diese üble Eigenschaft haben die dichtern, neuen Kohlen, und zwar um so mehr, je schneller sie in starke Hitze kommen, und besonders wird das Uebel bei den Lärchen-Kohlen bemerkt, die dieserwegen bei den Frischfeuern ebenfalls nicht gern gesehen sind. Daß im Gegentheile Kohlen aus sehr porösen, jungen oder wohl gar aus morschem Holz erzeugt, sehr schlecht sind, nur wenig Hitzkraft besitzen, zeigt schon ihr lockerer Zustand, und braucht kaum bemerkt zu werden. Halbverkohlte Stücke, Bränder, die man mehr oder weniger mit

den Kohlen erhält, würden in geringer Menge nicht schaden, in so ferne sie nicht zu große, lange Stücke bilden; ja man hat in neuerer Zeit aus der Anwendung dieser rohen oder braunen Kohlen sogar bei den Frischfeuern Vortheile erlangen wollen. Allein da sie mit starker, heller Flamme brennen, so wird dadurch die gewohnte Beobachtung des Frischfeuerganges nach dem Aussehen der zwischen den Kohlen hervortretenden Flamme, nach dem Lauche, ganz unsicher gemacht, weßwegen die Bränder bei den meisten Frischfeuern gänzlich vermieden werden.

Endlich muß bei manchen Kohlen besondere Sorgfalt auf ihre Reinheit von eingemengtem Sande und Steinen verwendet werden, da diese Beimengungen im Frischherde sehr nachtheilig sind. In dieser Beziehung muß besonders jenen Kohlen mißtraut werden, die man von neu angelegten Köhlereien erhält, wobei man öfters genöthigt ist, anstatt unter einer Löschdecke, unter einer Hülle von Erde zu verkohlen. Auch jenen, meist sehr kleinen Kohlen, die man zuletzt von den einzelnen Kohlungen erhält, ist in dieser Hinsicht nicht zu trauen, weil bei dem letzten Zusammenputzen auf den Kohlplätzen sehr leicht Steine darunter gebracht werden können. Bei der sogenannten Lancashire-Frischmethode hat man zur Beseitigung des den Holzkohlen beigemengten Sandes und der Erde allgemein die Einrichtung, daß die Kohlen unmittelbar vor der Anwendung in ein tiefes Bassin mit Wasser geworfen und darin umgerührt werden.

§. 16. Der Torf hat vorzugsweise in Inneröſterreich als Brennmaterial für den Betrieb der Eisenhütten bereits eine hohe Wichtigkeit erlangt. Die Puddlings- und Walzwerke zu Buchscheiden und Freudenberg in Kärnten sind mit Torf seit Jahren im schwunghaften Betriebe, zu Rottenmann in Steiermark theilweise damit unterhalten, und bei Laibach in Krain im Werden begriffen. Auch andere deutsche und nichtdeutsche Länder, wie Hannover, Baiern und Schweden, folgen mit der Torfanwendung dem Beispiele Oesterreichs. Die Mitverwendung des Torfes im rohen wie im verkohlten Zustande bei dem Betrieb der Eisenhochöfen ist in vielen Ländern seit geraumer Zeit ausgeführt; am weitesten darin soll aber Nausko in Böhmen gekommen sein, wo in einzelnen Zeitperioden bei genügendem Vorrathe an Torf die Kupolöfen ausschließlich und der Hochofen bis zu 75 Procent mit gedörrtem Torfe betrieben wurden.

In den Eigenschaften der verschiedenen Torfarten findet ein viel größerer Unterschied Statt, als bei den verschiedenen Hölzern, weßhalb man sich in Acht nehmen muß, aus den an einem Orte gemachten Erfahrungen über die Tauglichkeit dieses Brennstoffes, ohne nähere Untersuchung, sogleich auf die Brauchbarkeit einer andern Torfsorte zu schließen. Dieser Unterschied ist nicht so sehr durch die Art der Pflanzen und Wurzeln bestimmt, aus denen die verschiedenen Torfsorten entstanden sein mögen, sondern nur mehr durch die verschiedenen fremdartigen Beimengungen, durch den ungleichen Dichtheitszustand, und durch die verschiedenen Grade der Veränderung, welche die Pflanzen im Torfe bereits erlitten haben.

Die fremdartigen Beimengungen bestehen hauptsächlich aus dem Boden, worauf die Torfpflanzen gewachsen sind, und betragen bei unreinen Sorten 5—20 Procent und darüber. Solch' unreiner Torf kann natürlich keine lebhafte Flamme geben, und darf zur Verkohlung um so weniger verwendet werden, da die eingemengten Erdarten vorwaltend aus Thon und Kiesel bestehen, also eine sehr zähe Schlacke geben würden, wollte man die daraus erzeugten Kohlen in Frisch- und Schweiß-Herden verwenden. Hingegen reiner Torf enthält von diesen erdigen Beimengungen so wenig, daß er nach dem Verbrennen nicht viel mehr Asche, als das Holz, zurückläßt, welches meist gegen $1/3$, und reiner Torf $1/2$—2 Procent Asche gibt*). Man kann unreinen Torf, durch Vertheilung der Torfmasse in Wasser und nachheriges Formen und Pressen derselben, reinigen, allein die Kosten der Reinigung sind so beträchtlich, daß nur in besondern Fällen davon ein Gebrauch zu machen ist. Außer den erdigen Beimengungen kommen in den verschiedenen Torfarten noch mehr oder weniger Schwefeleisen, phosphorsaures Eisen, Eisenoxyd u. a. m. vor, Bestandtheile, die der Brauchbarkeit des Torfes im Frischwesen wesentlich entgegen sind, wenn selbe in nicht unbedeutender Menge vorkommen, wozu man schon in der mehr oder weniger braunrothen Farbe des Aschenrückstands einen Fingerzeig erhält. Der reine Ennsthaler Torf hinterläßt eine fast ganz weiße Asche. Indessen sind diese Bestandtheile nur

---

*) Den Aschengehalt des Ennsthaler Torfes fand ich mit $5/4$—$7/4$ Procent; es ist dies mithin ein reiner Torf zu nennen.

dann zu fürchten, wenn eine Berührung zwischen dem Brennmaterial und dem Eisen Statt findet; im Flammofen schadet der Phosphorgehalt hingegen wahrscheinlich gar nicht, und auch der Schwefelgehalt ist bei entsprechenden Vorsichten nicht gefährlich, wie bei der Verwendung der Steinkohle gezeigt werden soll.

Der Dichtheitszustand der verschiedenen Torfarten ist außerordentlich verschieden, aber selbst der dichteste Torf erreicht nicht die Dichtheit der festeren Holzarten. Man kann daher sagen, daß der Torf bei übrigens gleichen Eigenschaften um so besser ist, je dichter er erscheint. Aus diesem Grunde hat man zu wiederholten Malen versucht, die lockern Torfarten durch Zusammenpressen dichter zu machen, und wirklich ist es theilweise gelungen, lockere, aber übrigens reine Torfarten für die Flammenfeuerung bedeutend wirksamer zu machen. Allein die aus solchem gepreßten Torf dargestellte Kohle war zwar gleichfalls dichter, aber von äußerst geringem Zusammenhang, weil beim Pressen wahrscheinlich die meisten Fasern zerrissen wurden. Ueberdies sind die Kosten des Pressens beträchtlich, und es geht dabei, wenn der Torf im feuchten Zustande gepreßt wird, viel vom Bitumen, also vom Brennstoffe selbst, verloren.

Endlich in Beziehung der erlittenen Veränderungen des Torfes seit seiner Bildung gilt im Allgemeinen die Regel, daß der ältere, mehr veränderte Torf, bei sonst gleichen Eigenschaften, besser als der jüngere ist. Die verschiedenen Grade der Veränderung kann man fast bei jedem Torfstiche nachweisen, indem die obern jüngern Schichten ein ganz anderes Aussehen, als die untern, ältern haben. Erstere sind von lichter Farbe, und die daraus gestochenen Torfziegel schwinden beim Trocknen nur wenig, geben folglich leichten, lockeren, sogenannten Fasertorf, der wohl eine lebhafte, aber nicht anhaltende Flamme gibt, mithin zur Erzeugung anhaltender Hitze, wegen des beständig nöthigen Nachschürens nicht taugt; noch weniger kann dieser Torf zur Verkohlung angewandt werden, weil er ganz zu Kohlenklein verrieben würde. Letztere sind von dunkler bis fast schwarzer Farbe, und die davon erhaltenen Ziegel haben einen massigen, speckigen Zusammenhang, weßhalb diese Sorte Specktorf genannt wird, schwinden sehr stark beim Trocknen, und bilden dann eine dichte Masse, die im verkohlten Zustande ziemlich feste Kohlen gibt. Natürlich findet zwischen dem Faser- und dem

Specktorfe keine scharfe Gränze, sondern ein allmähliger Uebergang Statt.

§. 17. Vor dem Gebrauche muß der Torf jedenfalls gehörig trocken sein, weil er außerdem eine so große Menge Wasser enthalten könnte, daß der größte Theil seiner Hitzkraft zur Verdampfung des Wassers verwendet werden müßte. Das erste Trocknen geschieht sogleich nach dem Stechen selbst, bei schöner Witterung am besten in ganz kleinen, luftigen, freien Haufen, bei regnerischer Witterung aber in eigenen Trockenhütten, wie man sie bei den Torfstechereien in Oesterreich durchaus findet.

Eine oft recht zweckmäßige Methode, die Torfziegel bei den Stechereien zu trocknen, besteht in dem Aufstecken derselben auf Hiefelstangen, die ganz ähnlich denjenigen sein können, die zum Aufhiefeln des Klees u. dgl. gebraucht werden, wie Figur 9 Tafel I zeigt. Das Trocknen der Torfziegel erfolgt hierbei, wenn die Witterung gut ist, schneller und besser, als bei irgend einer andern Methode, weil gleichsam jeder einzelne Ziegel frei in der Luft hängt; und selbst bei theilweise schlechter Witterung ist diese Art noch oft zu gebrauchen, weil nach längerer Regenzeit ein paar hübschere Tage genügend sind, die Ziegel ganz trocken zu machen. Daß solche Trockenstangen viel weniger kosten als Trockenhütten, und weniger Arbeit verursachen als der Gebrauch der mehr oder weniger weit entfernten Hütten, ist augenfällig; ja sie werden sogar im Vergleiche mit dem Trocknen in freien Haufen nicht mehr Arbeit veranlassen, weil sie eine geringere Fläche einnehmen, leicht zu übertragen sind, und die Ziegel auf denselben nicht so wie in freien Haufen einmal übersteckt werden müssen. Zu Buchscheiden in Kärnten wird diese letztgenannte Art des Trocknens, aber nur bei den mehr filzigen Torfstücken, nicht bei Streichtorf, mit Vortheil ausgeübt.

Vollkommen lufttrockene Ziegel sind bei übrigens guter Beschaffenheit selbst zur Hervorbringung so hoher Temperatur, wie man sie im Puddelofen braucht, zu verwenden; soll mit selben aber ein Flammenschweißofen betrieben werden, so müssen sie jedenfalls kurz vor dem Gebrauche künstlich gedörrt werden, wozu man sich ähnlicher Dörröfen bedienen kann, wie zum Dörren des Holzes, nur darf der Torf nicht in zu hohen Haufen aufgeschichtet werden. Zu den bessern Dörröfen werden auch hier jene gehören, wobei das Trocknen durch eine Circulation

erwärmter Luft bewerkstelliget wird; wogegen jene Oefen, wo die Flamme unmittelbar Zutritt erhält, wegen der leichten Entzündung des Torfes nur mit vieler Vorsicht angewandt werden dürfen. Anders jedoch gestaltet sich das Verhältniß, wenn bei dem unmittelbaren Zutritte der heißen Verbrennungsgase, diese vorerst eine Funkenkammer zu passiren haben, wie bei dem Holzdörren im Vorhergehenden erörtert wurde, und wie sie zu Lesjöfors in Schweden namentlich zum Dörren des Torfes thatsächlich angewandt sind. Diese Dörrvorrichtungen empfehlen sich durch ihre Sicherheit gegen Feuersgefahr demnach ganz besonders für den Torf.

Nachdem der verschiedenen Dichtheit, Zerreiblichkeit und des verschiedenen Aschengehaltes der Torfkohlen schon gedacht wurde, so kann bezüglich derselben im Uebrigen auf das bei den Holzkohlen Angeführte verwiesen werden.

§. 18. Die Steinkohlen, worunter hier aller mineralische Brennstoff (d. h. aller jener Brennstoff, der in den verschiedenen Sand-, Thon- und Gesteins-Lagen der Erde vorkommt) verstanden ist, bieten in ihren Eigenschaften eine noch ungleich größere Mannigfaltigkeit dar, als die verschiedenen Torfarten. Der Grund davon ist in dem Umstande gelegen, daß bei den Steinkohlen alle die verschiedenen Beimengungen der Torfarten Statt finden, und überdies eine viel größere Verschiedenheit in dem Alter derselben vorhanden ist, wodurch eine größere Mannigfaltigkeit in den quantitativen Verhältnissen ihrer Hauptbestandtheile eintritt, und womit sehr verschiedene Eigenschaften verbunden sind.

Alle Steinkohlen sind sonder Zweifel aus verschiedenen Pflanzen, Gesträuchen und Bäumen entstanden, wie man sich das am leichtesten vorzustellen vermag, wenn man sich dieselben als einstige Torfmoore denkt. Später haben diese ursprünglichen Torfmoore alle jene mannigfaltigen, gewaltigen, oft kaum begreiflichen Veränderungen erleiden müssen, welche mit unserer Erde vorgegangen sind, wovon die Folgen in deren Kruste allenthalben wahrzunehmen sind.

Die Steinkohlen sind für das Eisenwesen überhaupt von größter Wichtigkeit, und sie werden insbesondere für das Eisenfrischwesen in Oesterreich mit jedem Jahre von bedeutenderem Einflusse; aber freilich nur für die Benützung in Flammenöfen.

Man macht unter den Steinkohlen nach ihrem zunehmenden

Alter gewöhnlich folgende vier Hauptunterschiede: Fossiles oder bituminöses Holz, wie solches unter andern in großer Menge bei Voitsberg in Steiermark und bei Wolfsegg in Oberösterreich vorkömmt; Braunkohle, wozu die meisten Steinkohlen Innerösterreichs gehören, und sich gewöhnlich durch eine im pulverisirten Zustande mehr oder weniger dunkelbraune Farbe erkennen lassen; Schwarzkohle, die in Innerösterreich nirgends, wohl aber an einigen Stellen in Oberösterreich und an mehreren Orten in Unterösterreich, besonders aber in Böhmen, Mähren und Ungarn sich findet; endlich Anthrazit, der an mehreren Stellen in Steiermark und an einigen Orten in Kärnten und Böhmen, aber nirgends in großer Menge getroffen wird. Eine strenge Unterscheidung dieser vier Gattungen ist indessen nicht immer möglich, da sie in einander übergehen, und nicht selten etliche davon an Einem Stücke innig verwachsen vorkommen; übrigens ist für ihre hüttenmännische Verwendung daran wenig gelegen.

Die Hauptbestandtheile jeder Steinkohle sind dieselben, wie bei dem Holze und Torfe (nämlich Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff) nur in einem andern quantitativen Verhältnisse. Nebst diesen enthält aber noch jede Steinkohle in ihrer rein aussehenden Masse mehrere Erdarten, und gewöhnlich auch etwas Eisen und Mangan, welche Bestandtheile den Aschengehalt der rein aussehenden Steinkohlen begründen, und daher auf die Brauchbarkeit derselben einen sehr großen Einfluß haben. Eine Steinkohle, die bei ihrer vollkommenen Verbrennung gegen fünf Procent oder darüber Asche zurückläßt, gehört schon nicht mehr zu den reinen und macht bei ihrer Anwendung im Flammenofen etwas Schwierigkeiten, wenn eine sehr hohe Temperatur hervorgebracht werden soll, weil sie nicht mit erforderlicher Lebhaftigkeit verbrennt.

Der Aschengehalt kann nicht bloß bei verschiedenen Steinkohlen-Lagern, oder richtiger gesagt, bei verschiedenen Steinkohlen-Flötzen, sondern selbst bei ein und demselben Flötze, und sogar in ein und demselben Streifen eines Flötzes sehr verschieden sein, worüber sich keine allgemeine Regel angeben läßt. Nach dem Aussehen der Steinkohlen allein ist man nicht im Stande, deren Aschengehalt mit einiger Sicherheit anzugeben; nur sehr starke Verunreinigungen kann man aus dem auffallend glanz-

losen, erdigen Ansehen, und noch sicherer aus dem merklich größeren specifischen Gewichte erkennen.

Der so eben besprochene Aschengehalt der Steinkohlen ist von denjenigen erdigen und steinigen Beimengungen wohl zu unterscheiden, welche im Steinkohlenflötze als deutlich zu unterscheidende Partien mit der eigentlichen Kohlenmasse eingebettet sind, so wie von denen, die sich in den Zerklüftungen der Kohlen zeigen. Die erdigen und steinigen Beimengungen bestehen in der Regel aus Letten, Schiefer oder Sandstein, und können größtentheils beseitiget werden; in den Zerklüftungen der Kohlen aber finden sich Schwefelkies, Gyps, Kalkspath, Kieselthon, Schwerspath u. dgl., die im Großen selten ausgeschieden werden können, und deßhalb der Brauchbarkeit der Steinkohlen für gewisse Zwecke oft großen Eintrag thun.

Ferner treten noch in der Kohlenmasse der meisten Steinkohlen, vorzüglich in den jüngern, mehrere sichtliche Verschiedenheiten ein, und man kann in dieser Beziehung drei verschiedene Arten unterscheiden, die sich gewöhnlich schon an einzelnen Handstücken nachweisen lassen. Es zeigen sich nämlich: Erstens, stark glänzende Partien mit schwarzer Farbe und muschligem Bruch; sie sind dabei spröde, und je mehr eine jüngere Kohle davon enthält, desto besser pflegt sie zu sein. In den sogenannten Glanzkohlen ist diese Partie die vorwaltende, daher diese Kohlen zu den besten Braunkohlen gehören. Zweitens sieht man, und zwar am öftesten mit der vorigen Art in parallelen Streifen und fest verwachsen, matte Stellen von bräunlicher Farbe, mit ebenem Bruche, wenig Sprödigkeit aber vieler Festigkeit. Drittens findet man bisweilen dünne Lagen von einer sehr zarten Masse, die ganz so aussieht, wie verkohlte Holzspäne, und Faserkohle genannt wird; sie liegen immer parallel mit dem Kohlenflötze, und wegen ihres geringen Zusammenhaltes trennen sich die Kohlenstücke sehr leicht nach diesen Lagen, ihr Zusammenhang wird dadurch also gestört. Außerdem wird der Zusammenhang der Kohlenmasse noch durch Zerklüftungen, welche die beiden ersten genannten Kohlenarten durchsetzen, unterbrochen, die oft so fein sind, daß man sie erst auf der Bruchfläche gewahr werden kann, und sie sind es, welche vereint mit den Lagern der Faserkohle die Größe der einzelnen zusammenhaftenden Kohlenstücke bestimmen.

Aus dem Verhältnisse und der Art des Vorkommens der

drei genannten Kohlenarten, und den Zerklüftungen der Steinkohlen, hat man denselben ebenfalls verschiedene Namen gegeben, wie z. B. Schieferkohle, Blätterkohle, Stangenkohle, Grobkohle, Pechkohle, Glanzkohle, Kennelkohle u. s. w., lauter Benennungen, welche auf die innere Beschaffenheit der Steinkohle keinen Bezug, somit für den Eisenhüttenmann wenig Werth haben.

Endlich findet unter den verschiedenen Steinkohlen noch ein wesentlicher, wichtiger Unterschied Statt, wie sich dieselben bei ihrer Erhitzung verhalten. Einige Steinkohlen, besonders gern die fett aussehende Schwarzkohle, blähen sich bei der Erhitzung derselben mehr oder weniger stark auf, und schmelzen förmlich zu einer schlackenartigen Masse zusammen. Man nennt dieses Verhalten das Backen der Steinkohlen, und solche Steinkohlen werden backende Steinkohlen genannt. Andere Steinkohlen blähen sich bei ihrer Erhitzung zwar nicht merklich auf, aber sie sintern gleichsam zusammen, so zwar, daß wenn mehrere kleine oder zerklüftete Stücke in Berührung sind, diese an einander haften. Solche Kohlen werden Sinterkohlen genannt. Wieder andere Steinkohlen scheinen sich bei der Erhitzung gar nicht zu erweichen, sondern ganz trocken zu bleiben, und diese heißt man Sandkohlen. Natürlich bilden die verschiedenen Steinkohlen in diesem Verhalten, von der trockensten oder magersten Sandkohle an, bis zur fettesten Backkohle, eine ununterbrochene Reihe, daher diese Eintheilung keine scharfen Abschnitte bilden kann.

Die backende Eigenschaft ist für die Verwendung der Steinkohlen oft von großer Wichtigkeit, vorzüglich wenn sie verkohlt, oder verkoakt, wie man zu sagen pflegt, werden soll. Für die Flammenfeuerung ist die backende Eigenschaft in der Regel von geringer Wichtigkeit, indessen bisweilen hat sie auch hierbei einen entscheidenden Einfluß. So z. B. ist das Kohlenklein von nicht backenden Kohlen zur Flammenfeuerung auf gewöhnlichen Rosten völlig unbrauchbar, indem es zwischen den Roststäben hindurchfällt; von backenden Kohlen hingegen kann dasselbe sehr gut auf einem solchen Roste verbrannt werden. Zu sehr backende Steinkohlen sind bei der Flammenfeuerung übrigens nicht beliebt, weil sie den Luftzug hemmen, und dadurch ein öfteres Rostlüften nöthig machen; aber ungleich schlechter als diese sind jene Sandkohlen, die am Roste in kleine Stücke zerfallen, die dann ebenfalls den Luftzug hemmen, und bei dem dadurch nöthigen Rost-

lüften durch den Rost fallen. Bei sonst gleichen Eigenschaften sind demnach für die Flammenfeuerung die Sinterkohlen die gesuchtesten; selbst zur Koaksbereitung taugen diese in der Regel am besten, und sehr oft können sie im rohen Zustande verwendet werden, wo sonst nur Koaks in Anwendung gebracht wurden.

Leider sind die vielen Braunkohlen fast immer Sandkohlen, die am Roste mehr oder weniger zerfallen, und deßwegen bei der Verkoakung wenig große Stücke lassen; nur dann und wann kommen darunter Sinterkohlen vor. Aus dieser Ursache wurde das Klein dieser Kohlen bisher als völlig werthlos betrachtet, und würde von geringem Werthe bleiben müssen, wenn dessen Anwendung durch die Gas-Flammöfen und die Treppenröste nicht möglich gemacht wäre. Der Aschengehalt der österreichischen Braunkohlen ist in der Regel nicht bedeutend, und allenthalben werden dieselben zur Erzeugung der höchsten Temperatur, zum Betrieb der Puddel- und Schweiß-Oefen verwendet. Ein Trocknen oder wohl gar ein Dörren der Steinkohlen, wie dieses bei dem Holz und Torf geschieht, wäre bei den ältern, backenden Kohlen unnöthig, bei den jüngern, nicht backenden, die mitunter sehr viel Wasser enthalten, kann es jedoch nothwendig werden, um die höhern Temperaturgrade damit zu Stande zu bringen, wie dieses auf einigen Hütten in Oesterreich und in Baiern, namentlich bei Verwendung der Lignite geschieht. Es würde ein solches künstliches Trocknen und Dörren bei den jüngern Kohlen überhaupt vortheilhaft sein und öfter angewendet werden, wenn sie dabei nicht zu sehr zerfallen würden. Aus diesem Grunde und weil die bessern Kohlen durch längeres Liegen in der trockenen Luft an ihrer Güte verlieren, wird im Gegensatz zu den übrigen Brennmaterialien das Aufbewahren der Steinkohlen in der Regel nie zu lange und thunlichst unter Dach und im Schatten geschehen.

§. 19. Um sich auf das Vollkommenste von der backenden Eigenschaft einer fraglichen Steinkohle, so wie von der Menge der brennbaren und nichtbrennbaren Gase, und zugleich von ihrem Koaks- und Aschengehalte zu überzeugen, gibt es ein sehr einfaches Probeverfahren, das bezüglich der Gase zwar kein genaues Resultat gibt, aber immerhin für die gewöhnlichen Zwecke eines Hüttenmanns genügend sein mag. Man verschafft sich zu dem Ende einen kleinen Thontiegel mit ziemlich gut passendem in der Mitte durchbohrtem Deckel, glühet diesen sammt Deckel kurz vor

dem Gebrauche in einer Kohlengluth gehörig durch, tarirt ihn sodann auf einer ziemlich empfindlichen Wage, füllt ihn hernach mit der früher pulverisirten Steinkohle ungefähr auf $1/3$ seines Inhaltes, und bringt denselben abermals auf die Wage, um das Quantum der eingefüllten Kohle zu erfahren. So vorbereitet erhitzt man den bedeckten Tiegel langsam und gleichmäßig in der Nähe einer Kohlengluth, damit alle Feuchtigkeit ausgetrieben werde, die bei der Oeffnung des Deckels als Dampf entweicht. Gegen das Ende der Operation muß die Temperatur merklich über die Wassersiedhitze gesteigert, aber immer noch entfernt von der Glühhitze gehalten und die entweichenden Dämpfe müssen mit einem brennenden Holzspan öfters auf ihre Brennbarkeit untersucht werden. Wie man eine Entzündlichkeit in den entweichenden Dämpfen gewahrt, wird der Tiegel sogleich entfernt, und möglichst schnell gewogen; der Gewichtsverlust gegen die vorige Wiegung zeigt die Menge der unbrennbaren Gase an, die vorzugsweise aus Wasserdampf bestehen. Hierauf bringt man den Tiegel wieder zur Kohlengluth, erhitzt ihn nun allmählig bis zur Rothglühhitze, und erhält ihn darin so lange, als brennbare Gase entweichen; hat deren Entwickelung nahezu aufgehört, so wird der Tiegel auf die Wage gebracht, um durch den seit der letzten Wiegung erlittenen Gewichtsverlust, die Menge der brennbaren Gase, und aus der Vergleichung mit dem Gewichte des leeren Tiegels die Menge der rückständigen Koaks zu erhalten. Letztere werden nun entweder als trockenes Pulver erscheinen, und dann ist die Kohle eine Sandkohle, oder sie sind zu einem festen Kuchen zusammengesintert, was eine Sinterkohle beweist, oder sie haben sich zu einer schlackigen, porösen Masse aufgebläht, wodurch eine Backkohle angezeigt wird. Um nun noch den Aschengehalt zu erfahren, bringt man die erhaltenen Koaks auf einen flachen Tiegelscherben, und verbrennt dieselben über der Kohlengluth zu Asche, die als zartes Pulver zurückbleibt, und wobei man nur Acht haben muß, daß von derselben nichts verloren geht und nichts dazu kömmt; das Gewicht derselben kann sofort bestimmt werden. Um das Einäschern, welches oft lange währet, zu befördern, soll mit einem reinen Glas- oder Metall-Stab öfters durchgerührt werden; so lange sich der Rückstand dabei sandig anfühlet, ist die Einäscherung noch nicht vollendet.

In ähnlicher Weise kann auch der Torf auf seinen Gehalt an unbrennbaren und brennbaren Gasen, an Kohle und Asche untersucht werden. Das Holz hiernach zu untersuchen wird man nicht leicht Veranlassung finden. Ausdrücklich wird nochmals wiederholt, daß sich gegen die Genauigkeit dieser Probe gar Vieles einwenden läßt; allein zur Vergleichung der verschiedenen Brennmaterialien, zur vorläufigen Untersuchung eines noch unbekannten Torfes oder einer Steinkohle, ist sie gut zu gebrauchen, bei ihrer Einfachheit von jedem Hüttenmann leicht auszuführen, und darum empfehlenswerth.

Das Stabeisen.

§. 20. Bei den mannigfaltigen Verwendungen des Stabeisens kommen vorzugsweise zwei Eigenschaften desselben in Frage, dessen Härte und dessen Festigkeit, worin das Eisen allen andern Metallen vorstehet.

Bezüglich der Härte unterscheidet man in der Benennung gewöhnlich nur hartes und weiches Stabeisen, obgleich darin von der härtesten Sorte, welche sich an den weichsten Stahl anschließt, eine ununterbrochene Reihe bis zur weichsten Gattung herab Statt findet. Wenn nicht ausdrücklich das Gegentheil bemerkt wird, versteht man darunter jene Härte, welche das Stabeisen in der gewöhnlichen Temperatur besitzt, und man weiß dann schon, daß jenes Eisen, welches im kalten Zustande das weichste ist, dieses vergleichungsweise auch in den höheren Temperatursgraden bleibt; überdies lehrt die Erfahrung, daß das Eisen eine um so höhere Hitze anzunehmen vermag, ohne zu schmelzen, je weicher dasselbe ist. Das weiche Eisen ist daher nicht bloß im kalten Zustande, sondern aus doppelter Ursache auch in der Hitze leichter mechanisch zu bearbeiten, als das harte, weßhalb das erstere für viele Artikel dem letzteren vorgezogen wird, obgleich in der fertigen Eisenwaare, mit wenigen Ausnahmen, das harte Eisen dem weichen vorzuziehen sein dürfte. Je nach Umständen wird bald das weiche, bald das harte Stabeisen das gewünschte sein, und der Eisenerzeuger muß demnach beide Sorten mit ihren Zwischengraden darzustellen und zu unterscheiden im Stande sein. Man kennet leider keinen genauen Maßstab zur Bestimmung des Härtegrades einer fraglichen

Eisensorte. In Ermangelung dessen muß man sich mit der vergleichungsweisen Ermittelung des Widerstandes begnügen, den das Eisen im kalten Zustande beim Feilen, Hämmern oder Abbiegen, so wie in der Hitze bei jeder mechanischen Bearbeitung äußert, und dabei berücksichtigen, welchen Hitzgrad dasselbe anzunehmen vermag.

Die Ursache der verschiedenen Härte des Stabeisens ist eine mehrfache, doch vorwaltend wird sie durch die Menge der Kohle bestimmt, welche aufgelöst in dem Eisen enthalten ist. Je mehr Kohle das Eisen enthält, desto härter ist dasselbe, wird bei mehr Kohlengehalt zum Stahl, bei noch mehr endlich zum Roheisen. Aber auf diese Härte im kalten Zustande des Eisens hat die Art und Weise, wie dasselbe aus dem erhitzten Zustande in den der gewöhnlichen Temperatur versetzt wurde, großen Einfluß, und zwar um so größeren je mehr Kohle darin enthalten ist, weßhalb diese Verschiedenheit bei dem Stahl mehr als bei dem Stabeisen hervortritt, worauf sich das allgemein bekannte Härten und Ablassen des Stahles gründen. Man kann sich sogar dieser Verschiedenheiten bedienen, um in zweifelhaften Fällen zu erfahren, ob man's mit weichem oder hartem Eisen, oder Stahl zu thun hat, indem man das fragliche Stück einmal in Glühhitze bringt, und dann rasch im Wasser abkühlt, und ein anderesmal aus der Glühhitze langsam erkalten läßt. Dabei wird das rasch und das langsam erkaltete Stück bei weichem Eisen kaum einen merklichen Unterschied in der Härte zeigen; bei hartem Eisen wird der Unterschied schon merklich, und bei dem Stahle endlich sehr auffallend sein, wovon bei den Erörterungen der Eigenschaften des Stahles mehr gesprochen werden soll. Ein ähnliches Härten, doch in geringerem Maße, wie das durch plötzlichen, bedeutenden Temperaturwechsel, findet auch dann Statt, wenn das Eisen längere Zeit im kalten Zustande gehämmert, gewalzt, überhaupt so kräftig bearbeitet wird, daß die einzelnen Theilchen des Stabes unter einander verschoben werden. Dieser Härtezuwachs kann demselben ebenfalls durch Ausglühen wieder benommen werden.

Ohne allen Kohlengehalt ist wohl niemals ein Eisen, wie es auf den Hüttenwerken dargestellet wird. Selbst das weichste Puddeleisen hat noch bei $1/_{10}$ Procent, und das gewöhnliche Stabeisen, wie es auf den Hammerwerken zu finden ist, hat oft

gegen $^5/_{10}$ Procent und mehr Kohle in sich; im Stahle trifft man 1 bis $2^1/_2$ Procent. Außer der Kohle haben aber noch mehrere andere Körper das Vermögen die Härte des Eisens zu vermehren, worunter das Mangan, ein Metall, das besonders häufig in den inneröſterreichiſchen und ſchwediſchen Eiſenerzen und von daher in dieſen Eiſenſorten bisweilen vorkommt, die wichtigſte Rolle ſpielt. Allein dieſer Härtezuwachs kann durch plötzliches oder langſames Abkühlen des glühenden Stabes nicht beliebig modificirt werden, ſondern bleibt ſich dabei nahe gleich.

Von der Härte des Eiſens muß wohl unterſchieden werden die Sprödigkeit, zwei ganz verſchiedene Eigenſchaften, die gleichwohl im gewöhnlichen Leben beim Eiſen öfters verwechſelt werden, weil ſie in einer gewiſſen Verbindung mit einander ſtehen. Ein und derſelbe Eiſenſtab wird allerdings um ſo mehr Sprödigkeit beſitzen, je mehr ihm durch plötzliches Abkühlen und beſonders durch kaltes Bearbeiten Härte ertheilt worden iſt; aber zwei verſchiedene Stäbe von gleicher Härte können in ihrer Sprödigkeit, oder bei gleichen Graden der Sprödigkeit in ihrer Härte ſehr verſchieden ſein, je nach der Verſchiedenheit der Körper oder der Behandlungsweiſe, denen ſie ihre Härte zu verdanken haben. Natürlich iſt hierbei die Sprödigkeit immer eine üble Eigenſchaft, da ſie Brüchigkeit veranlaßt, ſomit der Feſtigkeit des Eiſens Eintrag thun muß. Aus dieſem Grunde iſt z. B. eine Vermehrung der Härte des Stabeiſens durch Mangangehalt, wenn man überhaupt hartes Eiſen wünſcht, gern geſehen, weil dabei die Feſtigkeit des Eiſens nicht zu leiden ſcheint, während bei andern Körpern, die ebenfalls die Härte des Eiſens vermehren, wie z. B. bei den Erdenmetallen, die Feſtigkeit deſſelben ſehr vermindert wird, wenigſtens in einem viel auffallenderen Grade als beim Mangan. Uebrigens kann in Fällen, wo man vorzugsweiſe nach der größtmöglichen Härte ſtrebt, ein gewiſſer Antheil von Erdenmetallen dennoch erwünſcht ſein, worauf bei Betrachtung des Stahles zurückgekommen wird, da man bei dieſem, nicht bei dem Stabeiſen, die möglichſte Härte ſuchet.

§. 21. Die Feſtigkeit des Stabeiſens iſt ſehr verſchieden, je nach den verſchiedenen fremden Körpern, die daſſelbe in ſich aufgelöſt oder nur eingemengt enthält, und je nach der verſchiedenen Behandlung und Bearbeitung, die es in verſchiedenen Temperaturgraden erfahren hat. Die Feſtigkeit kann auf unter-

schiedliche Art und Weise in Anspruch genommen werden, wobei zwar stets die Kraft, mit der die einzelnen Theilchen an einander haften, den Widerstand leisten muß, jedoch wesentliche Verschiedenheiten eintreten können; denn ein anderes ist es, wenn man einen Stab abreißen, oder ihn abbrechen, oder aber bei geringer Länge zerdrücken will. Diejenige Festigkeit, welche dem Abreißen entgegen wirkt, heißt die absolute Festigkeit, jene, die dem Abbrechen Widerstand leistet, wird die relative oder respective, und die dem Zerdrücken entgegen ist, die rückwirkende Festigkeit genannt. Die rückwirkende Festigkeit ist von allen die größte, kömmt aber bei dem Stabeisen selten in Betracht, da das viel wohlfeilere Roheisen ihm darin voraussteheht. Die relative Festigkeit ist nebst der Gestalt des Stabes von der absoluten abhängig, und da diese letztere es ist, welche am meisten in Anspruch genommen wird, so soll im Nachfolgenden immer nur diese verstanden sein, wenn nicht ausdrücklich das Gegentheil angeführt wird.

Zu den fremden Körpern, welche das Stabeisen sehr gewöhnlich in sich aufgelöst enthält, gehören von den nicht metallischen Körpern: Kohle, Schwefel und Phosphor; von den Erdenmetallen: Silicium (Grundlage der Kieselerde), Alumium (Grundlage der Thonerde), Magnium (Grundlage der Bittererde), und Calcium (Grundlage der Kalkerde); von den eigentlichen Metallen: Mangan, Kupfer, Antimon und Arsen. Die Art des Einflusses und dessen Größe, den diese Körper auf das Stabeisen und namentlich auf dessen Festigkeit haben, richtet sich hauptsächlich nach ihrer Art und Menge; aber jeder derselben ist in dieser Beziehung von den anderen verschieden. So z. B. macht $^5/_{100}$ Procent Schwefel das Stabeisen schon sehr schlecht und zwar in der Glühhitze, während eine gleiche Menge Phosphor in der Glühhitze gar nicht, und nur in der Kälte einen kaum merklichen Einfluß hat; $^5/_{10}$ Proc. Mangan hat in allen Temperatursgraden einen kaum zu spürenden Einfluß, wogegen ein Kupfergehalt von dieser Größe das Eisen und noch mehr den Stahl besonders in der Glühhitze bedeutend verschlechtert. Der Kohlengehalt vermehrt die Festigkeit bis zu einer gewissen Grenze, über die hinaus selbe aber wieder vermindert wird; der mittelharte Stahl ist fester als der sehr harte, und um vieles fester als weiches Eisen. Zu den fremden Körpern, welche das Stab-

eisen mechanisch eingemengt enthält, sind vorzugsweise nur die Frischschlacke und der Glühspan zu zählen; denn die sogenannten Steinlasen, welche von eingeschlossenen Erdarten herrühren, gehören zu den Seltenheiten.

An jenen Stellen, wo die Festigkeit überwunden wird, entstehet ein Bruch, weßhalb Stabeisen von geringer Festigkeit ein brüchiges Eisen genannt wird. Um jedoch durch die Benennung zugleich anzuzeigen, warum oder in welcher Temperatur die Brüchigkeit erscheint, unterscheidet man rohbrüchiges, faulbrüchiges, rothbrüchiges, kaltbrüchiges und schiefriges oder hadriges Stabeisen, und es ist von Wichtigkeit, jedesmal entscheiden zu können, mit welchen von diesen Brüchigkeiten ein fehlerhaftes Eisen behaftet und was die Ursache davon ist, damit dem Uebel abgeholfen werden kann.

1. Der Rohbruch äußerst sich am auffallendsten in der Schweißhitze, indem rohbrüchiges Eisen schwer zu schweißen ist, sich unter dem Hammer oder zwischen den Walzen stört, und nur nach wiederholten Hitzen mit einiger Vorsicht verschweißen läßt. Bei starkem Rohbruch ist die Brüchigkeit übrigens auch in der Glühhitze und in der Kälte bemerkbar, indem das Eisen anfängt Roth- und Kaltbruch zu äußern. Der Rohbruch ist in ein und demselben Stabeisen gewöhnlich sehr ungleich vertheilt und die Folge einer unvollkommenen Frischarbeit, bei der die fremden, schädlichen Bestandtheile ungenügend und ungleich abgeschieden worden sind. Je unreiner das Roheisen, desto schwieriger wird die Aufgabe des Frischprozesses, desto leichter wird der Rohbruch sich einstellen; allein bei nachlässiger, unkundiger und übereilter Frischarbeit kann er selbst bei gutem Roheisen Platz greifen, wie das insbesondere bei der Einmalschmelzerei leider nicht selten der Fall ist. Will man aus unreinem, mit Erdentheilen überladenem Roheisen hartes Stabeisen darstellen, so ist der Rohbruch selbst bei fleißiger Frischarbeit kaum zu vermeiden, weil bei der geringen Abscheidung des Kohlenstoffes von den vielen Erdbasen ebenfalls nur wenig fortgeschafft werden kann. In einem solchen Falle ist der Frischer zu entschuldigen, und man soll sich mit derartigem Roheisen nicht auf die Erzeugung eines harten Stabeisens, noch weniger auf die

Stahlproduction einlassen. Ist man zweifelhaft, ob man's wirklich mit Rohbruch zu thun habe, und ob man diesfalls dem Frischer etwas zur Last legen dürfe, so braucht man nur den fraglichen Stab ein paar Mal über einander zu legen, saftige Schweißhitzen zu geben, und ihn wieder auszurecken, wodurch allfällige Mängel in der Frischarbeit verbessert werden; bleibt das Eisen aber nach dieser Operation brüchig wie früher, so liegt der Fehler im Roheisen. Der Rohbruch wird am öftesten mit Rothbruch verwechselt, ist von diesem jedoch leicht zu unterscheiden, wie unten folgt. Er kommt bei dem durch die Herdfrischerei erzeugten Stabeisen viel öfter vor, als bei dem Puddeleisen, und es kann deßhalb aus unreinem Roheisen durch die Puddlingsarbeit viel leichter ein brauchbares Stabeisen dargestellt werden, als nach den üblichen Herdfrischarbeiten.

2. Der Faulbruch tritt am meisten bei dem weichen Eisen, insbesondere bei dem weichen Puddeleisen auf, und macht sich durch eine geringe Festigkeit im kalten Zustande, wie durch einen unvollkommenen Zusammenhang bei der Verarbeitung zu feinen Dimensionen im glühenden Zustande des Eisens leicht kenntlich. Die Ursache des Faulbruches sind mechanisch eingemengte Schlacken- und Glühspan-Theile, die man bisweilen an der frischen Bruchfläche deutlich erkennen kann; in der Regel jedoch ist die Mengung so innig, daß die eingemengten Theile nur an der dunklen, glanzlosen Farbe der Bruchfläche wahrzunehmen sind. Durch die eingemengten Körper wird der Zusammenhang der einzelnen Eisentheilchen unter einander gestört, und so die geringe Festigkeit herbeigeführt. Offenbar ist an diesem Fehler das Roheisen völlig schuldlos, da die schädliche Beimengung selbst erst ein Product der Frischarbeit ist. Indessen können andere Bestandtheile des Roheisens doch indirecten Einfluß darauf nehmen, indem sie die Abscheidung der Frischschlacke vom Eisen, bei dem Frischprozesse und der mechanischen Bearbeitung des erhitzten Eisens mehr oder weniger befördern oder erleichtern. So z. B. veranlaßt ein beträchtlicher Mangangehalt des Roheisens, unter übrigens gleichen Umständen, ein strengflüssigeres Stabeisen und leicht- und dünn-flüssige Frischschlacke, wodurch die Abscheidung der letz-

teren wesentlich befördert und erleichtert wird. Auf den Hämmern in Oesterreich ist der Faulbruch am ehesten unter jenem Eisen zu treffen, das man aus den Böckeln (Luppen) der Ausheitzfeuer erhält, wo gar kein Roheisen eingeschmolzen wird.

3. Der Rothbruch ist am kenntlichsten bei der mechanischen Bearbeitung in der Rothglühhitze, daher seine Benennung. Wenn er in geringem Maße vorhanden, läßt sich das Stabeisen, besonders das weiche, gut schweißen und gut bearbeiten, so lange sich der Stab in höherer Glühhitze befindet, und ebenso ist dieses Eisen in der Kälte oft ein sehr gutes, zähes Eisen. Allein in der Rothglühhitze bearbeitet, bekömmt dasselbe eine Menge Kantenrisse, die in dem Verhältniß an Größe zunehmen, als der Rothbruch zunimmt und das Eisen in dünnere Stäbe ausgereckt wird. Beim Abbiegen oder Lochen eines solchen Stabes im rothglühenden Zustande geschieht es oft, daß derselbe beinahe oder ganz abbricht. Nimmt diese Unart des Stabeisens jedoch in einem höheren Grade überhand, so kann dasselbe im kalten Zustande an den nicht angesprungenen Stellen zwar noch Zähigkeit besitzen, allein die Schweißbarkeit hat sich dann ebenfalls merklich vermindert, und zwar um so mehr, je härter das Eisen ist. Man bemerkt bei der Verarbeitung des rothbrüchigen Stabeisens in der Glühhitze fast bei jedem Schlage das Abfallen von groben, dicken Funken, während diese Funken beim rohbrüchigen Eisen auffallend feiner sind. Die Ursache des Rothbruches ist gewöhnlich ein Schwefelgehalt, bisweilen ein Kupfergehalt. Er ist bei dem aus Waldeisen erzeugten Stabeisen nicht sehr selten, und ziemlich häufig bei dem englischen Puddeleisen. Wird ein rothbrüchiges Eisen mehrmals übergebogen, neuerdings in saftige Schweißhitze versetzt, und sodann wieder ausgereckt, so ist kaum eine Verminderung der Brüchigkeit zu bemerken, wodurch sich Rohbruch und Rothbruch am sichersten unterscheiden lassen. Natürlich muß dem Uebel des Rothbruches, das meist in einem Gehalte an Schwefel oder Kupfer begründet ist, schon beim Roheisen abgeholfen werden, weil die Abscheidung des Schwefels bei dem Frischprozesse nur in geringem Maße und mit vielen Unkosten bewerkstelligt

werden kann; kupferhältige Eisenerze sollen möglichst zur Erzeugung des Guß-Roheisens verwendet werden.

4. Der Kaltbruch macht sich in der gewöhnlichen Temperatur kenntlich, indem kaltbrüchige Eisenstäbe gut schweißen sich in höherer Temperatur gut bearbeiten lassen, in der Kälte aber schon bei leichten Schlägen abspringen. Die vorzüglichste Ursache des Kaltbruches ist ein Phosphorgehalt, der manchen Eisenerzen eigenthümlich ist, in Innerösterreich jedoch selten, häufiger in Böhmen, Baiern u. s. w. vorkömmt. Außerdem veranlassen Antimon und Arsen ein kaltbrüchiges Eisen, deren Vorhandensein sich aber schon in der Weißglühhitze durch das Ausstoßen eines graulichen Dampfes zu erkennen gibt. Eine weitere Ursache des Kaltbruches ist das überhitzte oder verbrannte Eisen, welches bei trockenen und anhaltenden Hitzen leicht gebildet wird, und sich von dem phosphorhältigen Eisen dadurch bestimmt unterscheiden läßt, daß ein kaltbrüchiger Stab mehrmals übergebogen, in eine saftige Schweißhitze gebracht und neuerdings ausgereckt, seinen Kaltbruch verliert, wenn derselbe in verbranntem Eisen begründet ist, ihn aber behält, wenn er von einem Phosphorgehalte abstammt. Zu einer geringen Glühhitze gebracht, zeigt sich das verbrannte Eisen mürbe während das phosphorhältige sich gut bearbeiten läßt. Ein beträchtlicher Gehalt an Erdbasen, unter denen immer das Silicium die Hauptrolle spielt, veranlaßt gleichfalls ein kaltbrüchiges Eisen, das dann aber auch in jeder anderen Temperatur mehr brüchig sich verhält. Endlich kann der Kaltbruch noch darin begründet sein, daß ein Stab in der Kälte viel mechanisch bearbeitet worden ist, wodurch er hart und spröd, durch gelinde Hitze jedoch wieder weich und zähe gemacht wird. Dem von einem unreinen Roheisen stammenden Kaltbruche muß beim Hochofenprozeß, und wenn dies nicht thunlich ist, kann dadurch am besten abgeholfen werden, daß man das Roheisen vor dem eigentlichen Frischprozeß durch ein oxidirendes Umschmelzen raffinirt oder hartzerrennt.

5. Das schiefrige, hadrige, auch häutige oder schlechtweg unganze Stabeisen ist gewöhnlich schon durch sein äußeres Ansehen zu erkennen. Noch bestimmter zeigt sich dasselbe

bei der Verarbeitung, und zwar desto mehr, je zu feineren Dimensionen die Verarbeitung durchgeführt werden soll. Am nächsten verwandt ist dieses Eisen mit dem faulbrüchigen, und wird oft zu diesem gezählt, weil in beiden diesen Sorten die Ursache der schlechten Eigenschaft in der Regel mechanisch eingemengte Schlacken- und Glühspan-Theile sind. Es finden sich jedoch oft unganze Eisenstäbe, welche mit diesem Fehler nur in Folge einer schlechten Schweißung oder einer zweckwidrigen Behandlung in der mechanischen Bearbeitung behaftet worden sind, ohne dabei im mindesten faulbrüchig zu sein. Am öftesten zeigen sich die Ungänzen an den Enden der Stäbe, daher die Enden oder Schöpfe meist abgehauen werden. Wenn der Eisenstab aus mehreren einzelnen Stücken zusammengeschweißt worden ist, so muß in dieser Beziehung besonders den Schweißstellen mißtraut werden. Da die Schmiede die unganzen Stellen durch kaltes Beklopfen und Verwischen nach Thunlichkeit unsichtbar zu machen trachten, so ist jenen Stellen, welche etwas dergleichen wahrnehmen lassen, ganz besonders zu mißtrauen. Meist ziehen sich die hieher gehörigen Ungänzen in Folge der mechanischen Bearbeitung mehr in die Länge als in die Breite des Stabes, bilden die sogenannten Längenrisse, während die Quer- und Kantenrisse durch Roh- und Rothbruch veranlaßt werden. Daß unganze Stellen durch gelungene Schweißhitzen behoben werden, ist sachverständlich, und wo es sich darum handelt, ein möglichst ganzes, gesundes Stabeisen zu erzeugen, da wird der Schweißprozeß als selbstständige Arbeit in eigenen Herden oder Oefen durchgeführt, d. i. Wallonarbeit getrieben. Das schwedische Cement- und Drahteisen, das englische, steiermärkische und eiffler Drahteisen u. s. w. sind als ganzes Eisen die bekannt besten Sorten.

Wie im Eingange dieses Paragraphes angeführt, wird die Festigkeit des Eisens je nach der verschiedenen Behandlung und Bearbeitung, die es in verschiedenen Temperatursgraden erfahren hat, gleichfalls sehr verschieden modificirt. Ein Beispiel der Art wurde soeben in der kalten Bearbeitung der Eisenstäbe namhaft gemacht. Durch die darauf folgende Erhitzung wird dem Stabe zwar seine Kaltbrüchigkeit und Härte benommen,

allein seine Tragkraft um so mehr vermindert, je mehr man ihn erhitzt, ohne darauf wieder mechanisch zu bearbeiten, wovon die Ursache wahrscheinlich darin gelegen ist, daß die einzelnen Theilchen durch die Hitze ausgedehnt werden und sich bei der darauf folgenden Erkaltung nicht mehr zur vorigen Dichtheit zusammenziehen. Daher leidet die Festigkeit auch, wenn man einen erhitzten Stab statt langsam, rasch, oder durch Eintauchen in Wasser, erkaltet, wobei die gleichmäßige Zusammenziehung zur vorigen Dichtheit um so weniger erfolgen kann. Eine wesentliche Vermehrung der Festigkeit erhält das Eisen durch die mechanische Bearbeitung; je feiner es ausgearbeitet wird, desto größer wird vergleichungsweise die Festigkeit. So z. B. wird dasselbe Eisen in Gestalt von feinen Drähten das Doppelte und mehr von demjenigen Gewichte tragen können, welches in groben Stäben zu dessen Zerreißung hinreichend gewesen ist.

§. 22. So wie es von Wichtigkeit für den Frischhütten-Besitzer oder Vorsteher ist, jede Unart des erzeugten Stabeisens richtig zu erkennen, um darnach die richtigen Abhülfsmittel ergreifen zu können, eben so wichtig ist es für den Consumenten des Stabeisens, dessen Beschaffenheit in den fertigen Stäben zu ermitteln, um sich nicht unbedingt auf das oft betrügliche Werkszeichen verlassen zu müssen. Es ist wirklich auffallend und vielleicht bei keinem anderen allgemein benützten Artikel in dem Maße der Fall, wie bei dem Eisen, daß die Käufer der Waare (in der Mehrzahl) mit gänzlicher Nichtachtung der Qualität zu Werke gehen. Dieserwegen soll hier den Untersuchungen der Qualität in den fertigen Eisenstäben ein eigener Paragraph gewidmet sein, und es ist kaum nöthig zu erwähnen, daß man auf den Frischhütten selbst diese Untersuchungen vornehmen soll, wenn man anders den Credit des Werkes schaffen oder bewahren will. Diese Untersuchungen sollen sich erstrecken: 1) Bei jedem einzelnen Stab auf das äußere Ansehen desselben, allenfalls verbunden mit der Wurf- oder Schlag-Probe; 2) bei mehreren Stäben einer größern Quantität auf das Verhalten beim Biegen bis zum Brechen, und das Bruchansehen; und 3) in zweifelhaften Fällen auf die heiße und bisweilen auf die Aetz-Probe.

1. Das äußere Ansehen eines tadellosen Eisenstabes muß durchaus rein, gleich dicht, scharfkantig und ohne Quer-, Kanten-

oder Längen-Risse sein. Besonders achten muß man auf das Aussehen der Enden, und wenn es ein gehämmerter Stab ist, auf den mittleren Theil desselben, wo bei längeren Stäben der sogenannte Wechsel in der Erhitzung und Ausschmiedung Statt findet. Sind diese Stellen vollkommen gesund, so ist an den anderen wenig zu besorgen. Um bei wichtigen Fällen in der Qualität sicher zu sein, sollten die Käufer, anstatt wie gewöhnlich abgehauene Enden, vielmehr das Daranlassen des Schopfes an den Stäben fordern. Je schwächer, besonders je dünner der Stab bei gleicher äußerer Güte ist, desto weniger hat man von Rohbruch, Verbranntheit oder Rothbruch zu besorgen; schon ein geringer Grad dieser Fehler gibt sich bei dünnen Stäben in Kantenrissen zu erkennen. Unganze Stellen, Schuppen, rauhe Flächen und Längenrisse beweisen ein durch oxydirtes Eisen verunreinigtes Product, eben so die Aschenflecke, welche durch eingedrückten Glühspan herbeigeführt werden. Ist die äußere Fläche gut, dabei aber spiegelnd blank, so ist der Stab bei verschwundener Glühhitze noch mit benäßten Bahnen überhämmert worden, wodurch er mehr Härte und Sprödigkeit zeigt, als ihm seiner inneren Beschaffenheit nach zukömmt; zu kalt gewalzte Stäbe erhalten eine unansehnliche rothe Farbe von eingedrücktem feinem Glühspan. Hat man Verdacht gegen Kaltbruch, so lasse man die Stäbe von einer nicht zu geringen Höhe flach auf eine harte Unterlage fallen, oder werfe sie mit Gewalt darauf, oder schlage damit auf eine harte Kante. — Ein oft recht brauchbares Mittel zur Untersuchung gewährt die Feile, welche bei weichem Eisen einen tiefen Einschnitt und langen Span gibt, bei hartem weniger tief greift und einen kurzen Span, bai kaltbrüchigem endlich einen kurzen, rauhen, sehr weißen Span zieht.

Diese einfachen Untersuchungen nach dem äußeren Ansehen gewähren demnach schon sehr viel Aufschluß, und werden deßwegen auf den vorzüglichsten Eisenhämmern in Schweden, Steiermark und anderen Ländern, wo man auf den Werkscredit sieht, von Seite des Werksbeamten mit jedem Stab vorgenommen, bevor die Waare abgesandt wird, und jeder Käufer sollte sie in seinem eigenen Interesse vornehmen.

2. In allen wichtigeren Fällen sollen öfters Biegungsproben vorgenommen werden, die auf den schwedischen Hütten in folgender Weise ausgeführt werden. Man stellt sich zu dem Ende auf einem freien Platze, etwas vom Boden erhöht, eine offene Schabatte, oder ein anderes großes Eisenstück mit einem etliche Zoll breiten und tiefen Einschnitt; oder befestigt eine hölzerne Säule mit einer ähnlichen, mit Eisen beschlagenen Durchbrechung, in der das eine Ende eines Eisenstabes mit entsprechenden Zulagen und Keilen fest eingespannt werden kann. Hierauf wird der freie Theil des eingespannten Stabes durch die zwei Hülsen eines eisernen Hebels gesteckt und darin mit Keilen so befestiget, daß der zu biegende Stab zwischen dem Hebelende und der festen Einspannung drei Zoll frei bleibt, wie Fig. 10 Taf. I. zeigt. Die dem Biegen unterworfenen Stäbe sind gewöhnlich zwei Zoll breit und fünfachtel Zoll dick, und das Biegen selbst vollziehen 3 bis 4 Mann, die an den Hebel treten, und so den Stab einmal links, dann rechts, und so fort, stets unter einem rechten Winkel abbiegen, bis der Bruch erfolgt. Das harte Eisen knistert und zittert bei diesem Biegen, das weiche aber verhält sich lautlos dabei, und kann mit geringerer Kraft gebogen werden. Sehr gutes, von allen Unarten freies Eisen hält bei fünfzehn und mehr solcher Biegungen unter zweimal neunzig oder hundertachtzig Graden aus; das kaltbrüchige, faulbrüchige oder rohbrüchige Eisen bricht nach der Größe seines Fehlers verhältnißmäßig früher, bisweilen schon bei dem ersten Zurückbiegen, und wenn es sehr schlecht ist, sogar schon bei der ersten Abbiegung. Die Anzahl der Biegungen gibt demnach ein scharfes Maß der Fehler des Eisens, die man schon aus dem äußeren Ansehen ihrer Art nach erkannt haben wird.

Die Bruchfläche, welche man bei diesem langsamen Abbiegen erhält, ist fast immer faserig und durch die wiederholten gegenseitigen Verschiebungen der Fasern ganz verrieben aussehend. Um demnach zur Beurtheilung eine reine Bruchfläche zu erhalten, haue man den Stab, einige Zoll hinter der erlittenen Biegung, mit einem scharfen Meißel bis zwei Linien ein, und breche ihn sodann an dieser Stelle

ab, was nun ziemlich leicht erfolgt. Bricht hierbei der Stab glatt ab, und ist der Bruch weiß, grobkörnig bis blättrig und stark glänzend, so ist das Eisen kaltbrüchig, wenn die weiße Farbe in's Bläuliche, oder verbrannt, wenn dieselbe in's Gelbliche spielt. Ist der Bruch lichtgrau und feinkörnig, so ist das Eisen hart; ist er dunkelgrau, mattglänzend, kurz- und dickfaserig, so gehört er faulbrüchigem Eisen an; ist die Faser aber fein, lang und licht, so beweist es ein weiches Eisen. Ist der Bruch ungleich, dunkel und licht, körnig und sehnig, so ist das Eisen rohbrüchig. Indessen beweisen ungleiche Bruchstellen nicht immer ein ungleiches Eisen, denn die rascher gebrochenen Stellen werden immer mehr körnig, die langsam gerissenen hingegen mehr faserig sein, wenn gleich das Eisen vollkommen gleichartig war, worüber das Verhalten beim Biegen selbst Aufschluß geben muß. Durch kaltes Ueberhämmern brüchig gewordenes Eisen unterscheidet sich von dem eigentlichen kaltbrüchigen Eisen dadurch im Bruche, daß es kein weißes, grobes, stark glänzendes, sondern ein kleines, gedrängtes, grau glänzendes Korn zeigt; noch bestimmter unterscheidet es sich von dem faulbrüchigen Eisen, welches nicht körnig, sondern kurz- und dickfaserig, dunkel und glanzlos aussieht. Man kann daher im Allgemeinen sagen, daß am frischen Bruche dunkle Farben und starker Glanz, oder lichte Farben und wenig Glanz, ein gutes Eisen beweisen; und je härter das Eisen ist, desto später wird es bei der mechanischen Bearbeitung aus der ursprünglichen stets körnigen Textur in ein faseriges Gefüge übergehen, wobei die Fasern nach jener Richtung liegen, in der das Ausrecken geschehen ist, und um so feiner und schöner zu sein pflegen, je später sie entstanden sind.

3. Bei den Proben, die man im kalten Zustande des Eisens vornimmt, kann man höchstens über einen geringen Grad des Rothbruches zweifelhaft bleiben, wenn die Stäbe in nicht sehr feinen Dimensionen ausgearbeitet sind. In diesem Falle verschafft man sich am schnellsten Sicherheit durch die heiße Probe, indem man den Stab zwischen den Kohlen eines Schmiedfeuers in höhere Glühhitze versetzt und dann unter dem Hammer fletschen, biegen und lochen läßt. Ent-

stehen hierbei keine Risse und Springe, so lange das Eisen noch etwas glühend erscheint, so ist es nicht rothbrüchig.

Um sich von der Gleich- oder Ungleichartigkeit eines Stabes zu überzeugen, kann man dessen blank gemachte Oberfläche mit einer sehr verdünnten Säure ätzen, wobei die härteren Stellen früher dunkel werden, als die weichen, ein ungleich harter Stab somit ein geflecktes Aussehen bekommt. Anstatt des Aetzens kann man den blanken Stab auch langsam gleichmäßig erhitzen, wobei die härteren Stellen früher mit Farben überlaufen, als die weichen. Doch für die gewöhnliche Verwendung des Stabeisens wird man hiervon nicht leicht eine Anwendung machen, da sich auffallende Ungleichheiten schon im Biegen und Bruchansehen unzweifelhaft zu erkennen geben.

Der Stahl.

§. 23. Man unterscheidet bei dem Stahle: Roh- oder Schmelzstahl, Cementstahl, Gußstahl und Gerbstahl. Der Rohstahl wird unmittelbar im Frischherde erzeugt, und man macht dabei mehrere Unterabtheilungen, denen theils die Verschiedenheiten der Frischmanipulation und des verwendeten Roheisens, theils die Verschiedenheit der Stahlqualität bei ein und derselben Erzeugungsmethode zu Grunde gelegt ist. Der Cementstahl wird aus Stabeisen durch anhaltendes Glühen zwischen Holzkohlenklein erzeugt, wobei ebenfalls mehrere Unter-Abtheilungen nach der Gattung des verwendeten Stabeisens und nach dem Grade der erlittenen Veränderung desselben gemacht werden. Der Gußstahl wird am besten aus Cementstahl oder Schmelzstahl durch Umschmelzen in Tiegeln und darauf erfolgtes Ausgießen, und der Gerbstahl aus denselben Materialien durch mehrmaliges Uebereinanderlegen einzelner Stäbe, Schweißen und Ausrecken derselben erzeugt. Jede dieser Sorten erhält dann gleichfalls mehrere Unterabtheilungen nach Art des verwendeten Materiales, und bei dem Gerbstahl überdies noch nach der Zahl der hierbei angewandten einzelnen Stäbe und den allfälligen Wiederholungen des Verfahrens. Nach dem Titel des Buches ist im Nachfolgenden nur der Rohstahl Gegenstand der

Erörterung, welcher für Innerösterreich von größter Wichtigkeit ist, weil besonders in Steiermark und Kärnten der beste und verhältnißmäßig billigste Schmelzstahl producirt wird.

Gewöhnlich wird der Rohstahl zu viereckigen, quadratischen oder etwas flachen Stäben ausgeschmiedet und im noch rothglühenden Zustande in kaltes Wasser geworfen, um denselben im so gehärteten Zustande leicht abbrechen und nach dem Bruchansehen sortiren zu können. Bisweilen jedoch wird das Härten, Brechen und Sortiren nach dem Bruchansehen unterlassen, ein im Allgemeinen nicht zu empfehlendes Verfahren, weil das Sortiren bloß nach dem Verhalten des Stahles beim Hitzen und Ausschmieden niemals genau sein kann, und man das erhaltene Product doch immer genau kennen lernen soll. Zwar kann das Sortiren nach dem Bruchansehen auch bei dem ungehärteten Stahl geschehen, es macht jedoch mehr Schwierigkeiten, und gewährt überdies nicht dieselbe Genauigkeit, wie im gehärteten Zustande. Uebrigens kann man aus dem Bruchansehen des Stahles kaum mehr als dessen Gleichförmigkeit erkennen; seine übrigen Eigenschaften, herbeigeführt durch die Art und Menge der fremden Bestandtheile, wodurch dessen Härte und Festigkeit verschieden modificirt werden können, sind nur durch directe Versuche darauf mit Sicherheit zu ermitteln.

Der wichtigste Bestandtheil des Stahles außer dem Eisen ist die Kohle, weil sonder Zweifel durch den Kohlengehalt die Stahlnatur bestimmt wird. Zu verschiedenen Zeiten, und namentlich in der neuesten Zeit wieder, hat man die Stahlnatur anderen Körpern, am öftesten dem Silicium zugeschrieben; allein so räthselhaft manches Verhalten des Stahles als Kohleneisen zur Stunde noch scheint, so sprechen denn doch zu viele und zu bestimmte Thatsachen für obigen Satz. Der weichste Stahl hat ungefähr 1 Procent Kohle. Mit dem Kohlengehalte wächst die Härte des Stahles, nimmt die Strengflüssigkeit und in gleichem Maße die Schweißbarkeit ab; die härtesten Sorten des Gußstahles sind unschweißbar und nähern sich überhaupt dem weißen Roheisen. Die Härte des Stahles tritt jedoch erst im gehärteten Zustande desselben auffallend hervor, ungehärtet ist er nur wenig härter als Stabeisen. Bei gleichem Kohlengehalte ist der gehärtete Stahl um so härter, je größer die Temperatursdifferenz bei der Härtung war. In demselben Maße nimmt zu-

gleich die Sprödigkeit zu, und deßhalb ist der Stahl in der Regel um so brauchbarer, bei einer je geringeren Temperatursdifferenz derselbe die gewünschte Härte anzunehmen vermag. — Alle die fremden Körper, welche das Stabeisen gewöhnlich in sich aufgelöst enthält, die im Paragraph 21 angeführt wurden, werden im Stahle ebenfalls getroffen, würden sogar in größerer Menge darin enthalten sein müssen, wenn man zur Stahlerzeugung nicht immer ein etwas reineres Roheisen verwenden möchte, und sie bringen sehr wahrscheinlich alle jene Folgen in diesem hervor wie bei dem Stabeisen, nur manche weniger auffallend, weil der Stahl im Allgemeinen mehr vorsichtig behandelt wird, als das Stabeisen. Indessen ist es gar wohl möglich, daß mancher fremde Körper im Stahle einen etwas anderen Einfluß nimmt, als im Stabeisen, indem hierbei der größere Kohlengehalt verschiedene Vermittelungen bewirken kann, worüber die Kenntniß noch sehr mangelhaft ist.

Die im Früheren beim Eisen angeführten Unarten: Rohbruch, Faulbruch, Rothbruch, Kaltbruch und Ungänze, können im Stahle ebenfalls vorkommen. Der Rohbruch ist sehr gewöhnlich bei dem Rohstahle, weßhalb dieser vor seiner Verwendung in den meisten Fällen gegerbt wird, wodurch, wie schon beim Eisen gesehen, ein nicht zu bedeutender Rohbruch gehoben werden kann. Ueberdies wird der Rohstahl durch das Gerben gleichförmiger gemacht, dadurch den härtesten und sprödesten Theilen mehr Festigkeit, den weichsten mehr Härte, und somit dem Ganzen mehr Festigkeit und gleichmäßige Härte ertheilt.

Der eigentliche Faulbruch ist beim Stahle sehr selten, weil einerseits die vollständigere Abscheidung der Frischschlacke schon eine Bedingung des Gelingens der Rohstahlerzeugung ist, und andererseits ein allenfalls eingemengtes Eisenoxydat bei Erhitzung des Stahles durch den bedeutenden Kohlengehalt desselben reducirt werden müßte. Nur bei der an einigen Orten nach der gewöhnlichen Art versuchten Darstellung des Rohstahls im Puddelofen, hat man wirklich faulbrüchigen Rohstahl erhalten, der natürlich völlig unbrauchbar ist. Die Ungänzen, Schalen und Häute, welche beim Rohstahl öfters getroffen werden, stammen zum Theil von eingemengtem oxydirten Eisen, und sind in so fern zum Faulbruche zu zählen. Meistens rühren diese Fehler jedoch von einem schlechten Schweißen und Ganzmachen unter

dem Hammer, und sind dann anderer Natur. Der Rothbruch ist beim Rohstahl kein gar seltener und ein sehr gefährlicher Feind; es ist daher von Wichtigkeit ihn vom Rohbruch wohl zu unterscheiden, wozu dieselben Mittel zu gebrauchen sind, die beim Stabeisen bereits erörtert wurden. Am leichtesten erkennt man einen geringen Grad des Rothbruchs, wenn man den Stahlstab in der Rothglühhitze zu einer dünnen Schiene ausreckt und dann sogleich in kaltes Wasser wirft. Ist Rothbruch vorhanden, so fühlen sich die Kanten der gehärteten Schiene rauh an, sehen dunkel aus und zeigen unter einem Vergrößerungsglase viele feine Risse, die Glühspan eingeschlossen enthalten; hingegen bei gutem Stahl schälen sich die Kanten rein von allem Glühspan, sehen blank aus und fühlen sich glatt an. Ist man geneigt, diese feinen Kantenrisse für sogenannte Hartschricke, das ist für Rohbruch zu halten, so kann man sich auf die oberwähnte Weise davon leicht überzeugen. Der wahre Kaltbruch endlich wird beim Rohstahl nur selten getroffen werden, weil man das Roheisen aus phosphorhältigen Erzen nicht leicht zur Stahlerzeugung verwenden wird und der verbrannte Stahl seine Stahlnatur verloren hat, abgestanden ist. Indessen kömmt öfters in der Kälte spröder Stahl vor, entweder als Folge starken Rohbruches oder kalten Bearbeitens; ob das Eine oder das Andere der Fall, kann man sich nach dem, was beim Eisen für diese Fälle angeführt wurde, leicht Gewißheit verschaffen.

§. 24. Das Gefüge des Stahles ist immer ein körniges, nur trifft man bei dem Rohstahl oft einzelne Adern von Eisen, die eine faserige Textur haben; solcher unreiner Stahl wird Mock genannt. Man begreift jedoch unter Mock auch jenen Rohstahl, der im Ganzen von weicherer Beschaffenheit ist, ohne an irgend einer Stelle Fasern zu zeigen, und dieser weiche Mock bildet den eigentlichen Uebergang vom Stahle zum harten Stabeisen. Das Korn des guten Stahls ist fein, von unbestimmbarer, zackiger Gestalt, und matter nicht sehr lichter Farbe. Im gehärteten Zustande ist das Korn von etwas lichterer Farbe und in der Regel noch feineren Ansehens. Gewöhnlich pflegt man den Stahl für um so besser zu halten, je feiner das Korn erscheint, was jedoch kein ganz verläßliches Kennzeichen ist, weil bei demselben Stahle das Korn um so feiner aussieht, zu je feineren Dimensionen er ausgereckt worden ist, und bei einer je

geringeren Glühhitze derselbe gehärtet wurde. Aber bei gleicher Behandlung deutet ein gröberes, lichteres Korn immer auf weicheren Stahl, und wenn bei ein und derselben Bruchfläche feines und grobes, mattes und lichtes Korn sich einstellen, so ist es ein sicherer Beweis von ungleicher Beschaffenheit.

Wie schon früher angedeutet, geschieht das Sortiren des Stahles am besten im gehärteten Zustande, wie dies auf den österreichischen Stahlhämmern durchwegs üblich ist, indem entweder der ganze ausgeschmiedete Stahlstab, oder nur ein bestimmter Theil desselben im noch glühenden Zustande in einen mit durchlaufendem Wasser gefüllt erhaltenen Trog, den Härtentrog, gegeben wird. Will man genau sortiren, so muß der ganze Stahlstab ins Wasser geworfen werden, weil das Aussehen eines längeren Stabes von Rohstahl an verschiedenen Stellen ein sehr verschiedenes sein kann, obschon diese Verschiedenheiten vermöge des Ausreckens nach Einer Seite hin, im Querbruche nothwendig am meisten concentrirt sein müssen. Uebrigens hat man nicht nöthig einen durchaus gehärteten Stahlstab behufs der genauen Sortirung in sehr kurze Stücke abzubrechen, weil schon das äußere Aussehen einigermaßen Bürge für die innere Beschaffenheit ist. Selbst das Verhalten beim Härten gibt schon manchen Fingerzeig über die Beschaffenheit des Stahles.

Ein Stab harter Schmelzstahl von nicht zu kleinen Dimensionen, im rothglühenden Zustande plötzlich ins Wasser geworfen, erhält gewöhnlich mehrere feine Sprünge, besonders der Quere nach, bei deren Entstehung der Stab einen hellen Klang von sich gibt. Gewahrt man demnach dieses Klingen, so ist dieses schon Beweis eines harten, frischen Stahles. An den durch einen solchen Sprung getrennten Flächen erhält der Stahlstab die Anlauffarbe in concentrischen Ringen, was eine Rose und darnach der Stahl selbst, Rosenstahl genannt wird. Diese Rosen sind immer Bürgen eines frischen, harten Stahles, aber nicht aller Stahl ohne Rosen ist von weicher Beschaffenheit; denn selbst ein kurzer, an beiden Enden mit Rosen begrenzter Stahlstab hat in der Mitte vielleicht keinen Sprung erhalten, und kann somit an keiner neuen Bruchstelle eine Rose zeigen, und doch ist es dieselbe Qualität. Ein gleichartiger Stahlstab wird sich bei der raschen Erkaltung im Wasser auf allen Seiten gleichmäßig zusammenziehen, aber ein an den Seiten ungleich

harter, oder eisenschüssiger Stab wird sich ungleich zusammen- und dadurch krumm-ziehen, weil Stahl und Eisen sich verschieden ausdehnen und zusammenziehen. Ein guter, reiner Stahlstab, in der entsprechenden Glühhitze ins Wasser geworfen, schüttet den angesetzten Glühspan größtentheils selbst ab, und der noch allenfalls daran haftende läßt sich leicht abreiben, worauf der Stab mit blanker, gleichmäßiger Oberfläche erscheint; wogegen der Glühspan an den unreinen, weichen, eisenschüssigen Stellen fest sitzt, und mit Gewalt abgerieben, streifige oder fleckige Stellen zurückläßt. Wenn es demnach Aufgabe ist, in längeren Stäben eine sorgfältige Sortirung vorzunehmen, so müssen die gehärteten Stäbe blank gerieben sein, werden dann an beiden Enden mit Bruchflächen versehen, und das Aussehen ihrer Oberfläche bei der Sortirung mit in Betracht gezogen. Ist der Stab an beiden Bruchflächen rein, und an der Oberfläche durchaus blank, ohne verschieden gefärbte Streifen, so kann man völlig versichert sein, daß die Qualität im Innern durchaus von gleicher Reinheit sei. Hat der gehärtete Stahlstab Rosensprünge erhalten, so bricht er natürlich am leichtesten an diesen Stellen; frischer Stahl bricht jedoch an den übrigen Stellen ebenfalls schon bei einem mäßigen Schlage und zwar rasch ab, zeigt gewöhnlich einen etwas muschligen Bruch, und stets ein gleiches, nicht zu grobes oder stark glänzendes Korn. Der eisenschüssige Stahl hingegen ist verhältnißmäßig seiner Weichheit schwieriger abzubrechen, läßt sich mit seinen Eisenadern nach Seite dieser oft mehrmals abbiegen, bis er bricht, er hängt gleichsam an den meist sehr zähen Eisenadern. Oder, wenn er ohne bestimmte, scharfbegrenzte Eisenadern, nur mehr im Ganzen von weicherer Beschaffenheit ist, so bricht er zwar bei einem entsprechenden starken Schlag ebenfalls plötzlich, aber mit einem Klange ab, und zeigt dann ein lichtes, glänzendes, grobes Korn. Man darf jedoch nach der Schwierigkeit beim Bruche des Stahles nicht immer gleich auf dessen Weichheit schließen, sondern muß dabei berücksichtigen, ob der Stab nicht etwa mit zu geringer Temperatur in den Härtentrog gebracht worden ist, sich also nicht mehr vollkommen abhärten konnte, was bei langen Stäben, besonders an dem mit der Zange gehaltenen Ende öfters geschieht. Das Bruchansehen wird sodann Aufschluß geben müssen.

Durch dieses Sortiren des Rohstahls nach dem Bruch-

ansehen, wie schon im vorigen Paragraph bemerkt, kann offenbar nichts anderes bezweckt werden, als ihn nach dem Grade seiner Gleichförmigkeit, seiner Reinheit von eingemengten Eisenpartien, seiner zu weichen Beschaffenheit und seiner mehr oder weniger guten oder schlechten Ausschweißung, in einige Abtheilungen zu bringen. Welchen Härtegrad er aber überhaupt anzunehmen fähig ist, welche Festigkeit er dabei besitzt, oder wie er sich in den verschiedenen Temperaturverhältnissen behandeln läßt, und mehrere andere Fragen bezüglich der Qualität des Stahles können dadurch nicht beantwortet werden. Nothwendiger Weise muß jeder Schmelzstahl schweißbar sein, aber in welchem Maße und wie viel er bei wiederholten Schweißungen an Sprödigkeit und Härte verliert und an Festigkeit gewinnt, hängt bei gleichem Schweißverfahren lediglich von der Beschaffenheit des verwendeten Roheisens und dem Frischverfahren ab. Gerade darin zeichnet sich Oesterreichs guter Rohstahl vor allen übrigen sehr vortheilhaft aus, indem er, bei leichter Schweißbarkeit, Härte und Festigkeit in einem Grade verbindet und bei dem Gerben so wenig an Härte verliert, wie dies bei keinem anderen Stahl getroffen wird, was man ihm im Bruche jedoch nicht ansehen kann. In den verschiedenen Stahlsorten Oesterreichs sieht man deutlich, welchen Einfluß die Beschaffenheit des Roheisens oder der Erze auf der einen, und die verschiedenen Frischmethoden auf der anderen Seite, auf die Beschaffenheit des Rohstahles haben. Aus allem Spatheisenstein-Roheisen erhält man einen dem Aussehen nach recht schönen Rohstahl, aber nur jener aus den Haupteisenwurzeln hat die vorhin gerühmten Eigenschaften; und ebenso findet eine wesentliche Differenz in der Härte und Gleichartigkeit des Stahles Statt, ob er aus demselben Roheisen nach der steiermärkischen, oder nach der kärntnerischen Frischmethode, oder nach Paaler Art erzeugt worden ist. Dieser Umstand, daß in der inneren Beschaffenheit des Stahles wesentliche Differenzen vorkommen können, die nach dem äußeren Ansehen nicht zu erkennen sind, macht es nothwendig, daß jeder Stahlhammer sorgfältig über seinen Werkscredit wache; denn in wenigen Handelsartikeln sind Verfälschungen so leicht und darum so gewöhnlich, wie bei den Stahlwaaren.

Erster Abschnitt.

Die Darstellung des Herdfrischeisens.

§. 25. Der chemische Prozeß, oder die Arbeit, welche mit dem Roheisen vorgenommen werden muß, um dasselbe in Stabeisen umzuwandeln, wird Frischprozeß oder Frischarbeit genannt. Der Vorgang, welcher hierbei Statt findet, besteht in einer Abscheidung der fremden Bestandtheile, welche das Eisen beim Hochofenprozeß theils aus den Eisenerzen, theils aus dem Brennmateriale aufgenommen hat, und durch die es hart, spröd, nicht hämmerbar und nicht schweißbar gemacht wird. Die Menge und Art dieser fremden Bestandtheile des Eisens im Roheisen können sehr verschieden sein, und eben dadurch werden die großen Verschiedenheiten im Roheisen herbeigeführt, die im Vorausgeschickten bereits behandelt worden sind. Die Abscheidung der fremden Bestandtheile durch den Frischprozeß gelingt jedoch niemals vollkommen, weil das Eisen die letzten Antheile derselben hartnäckig zurückhält. Ueberdies werden bei dem Frischprozesse selbst wieder mehr oder weniger andere Körper, vorzüglich das hierbei gebildete oxydirte Eisen und die Frischschlacke, mit dem Eisen vermengt, und hierin liegt der Grund der oft sehr verschiedenen Eigenschaften des gefrischten Eisens, deren ebenfalls schon in den vorhergehenden Paragraphen gedacht worden ist. Die vollkommene Reinigung des Roheisens ist so schwierig, daß sie selbst den Chemikern in ihren Laboratorien noch nicht gelungen ist, weßhalb das vollkommen reine Eisen zur Stunde noch unter die unbekannten Körper gezählet werden muß.

Der Frischprozeß kann auf zwei wesentlich verschiedenen Wegen ausgeführt werden; entweder in den bekannten Frisch-

herden, Frischfeuern, wo das Eisen in unmittelbare Berührung mit dem Brennmateriale kömmt, oder in den sogenannten Frischöfen, Puddlingsöfen, wo nur die Flamme des Brennmaterials zum Eisen Zutritt hat. Die erstere Methode ist die ältere und liefert in Oesterreich noch ungefähr die Hälfte des Stabeisens; die letztere, vor ungefähr 80 Jahren in England erfunden und dort bereits zu einer erstaunlichen Ausdehnung gebracht, greift gegenwärtig am Continente ebenfalls rasch um sich. Eine jede dieser Methoden hat vergleichungsweise mit der anderen ihre Vor- und ihre Nachtheile. Aus gutem Roheisen erhält man durch den Herdfrischprozeß ein im Ganzen besseres Stabeisen, als durch den Puddlingsprozeß; aber aus sehr unreinem Roheisen wird bei letzterem Prozesse eher ein brauchbares Stabeisen zu erlangen sein, als bei ersterem. Der wesentlichste Vortheil der Puddlingsarbeit besteht aber unstreitig darin, daß man sich hierbei der Steinkohle und des Torfes als Brennmaterial bedienen kann, während die Herdfrischarbeit auf den Gebrauch der Holzkohlen beschränkt ist.

Die Abscheidung der fremden Bestandtheile des Eisens geschieht indessen nicht bloß im Frischherde oder Frischofen, sondern auch auf mechanische Weise, durch ein Auspressen, wodurch die eingemengte Schlacke entfernt, das Eisen dichter gemacht und in die gewünschte Form gebracht werden muß. Zu dieser mechanischen Bearbeitung bieten sich abermals zwei wesentlich verschiedene Mittel dar, der Hammer als das eine, und die Walzen als das andere, wovon ebenfalls ein jedes seine Mängel und seine Vorzüge hat. Zum Auspressen der Schlacke, wie zum Ganzmachen des Eisens, ist im Allgemeinen sicher die Wirkungsart des Hammers, zum eigentlichen Formgeben hingegen die schnellere und gleichmäßigere Wirkungsart der Walzen die vorzüglichere. Man mag sich übrigens des einen oder des anderen dieser zwei Mittel, oder wie es häufig geschieht, beider nach einander bedienen, so wird man mit einer einzigen solchen Bearbeitung doch niemals zum Ziele gelangen, sondern es ist stets eine Widerholung derselben nothwendig, der aber jedesmal eine Erhitzung des zu bearbeitenden Stückes unmittelbar vorausgehen muß.

Diese Erhitzung kann nun wieder nach zwei verschiedenen Arten bewerkstelliget werden, entweder durch den Gebrauch eines

Herdes, oder durch die Anwendung eines Flammenofens, wovon wieder einer jeden etwas zu Guten und etwas zu Last kömmt, und deren Ausführung nicht minder großen Einfluß auf die Qualität des fertigen Stabeisens hat. In der früheren Zeit hat man sich zum Erhitzen des Eisens ausschließlich der Herde, wie zur mechanischen Bearbeitung nur der Hämmer bedienet; erst nach Einführung des Flammenfrischprozesses ist man auf den Gebrauch der Flammen-Erhitzungs-, oder Flammen-Schweißöfen und der Walzen gekommen. Aus dieser Ursache pflegt man noch gegenwärtig den Flammenschweißprozeß und die Anwendung der Walzen als dem Puddlingsprozesse, und den Gebrauch der Ausheizfeuer und Hämmer als dem Herdfrischprozesse eigenthümlich zu betrachten, obschon sich diese verschiedenen Mittel und Wege auf mannigfaltige Weise verbinden lassen und wirklich verbunden worden sind. Demgemäß soll auch hier im vorliegenden Abschnitte, bei Betrachtung der Darstellung des Herdfrischeisens, der Gebrauch der Walzen gänzlich und der Flammenschweißöfen größtentheils ausgeschlossen werden.

§. 26. Unter Herdfrischeisen versteht man dasjenige Stabeisen, welches aus dem Roheisen in den Frischherden dargestellt wird, und da man sich hierbei als Brennmaterial der Holzkohle bedient, führt dasselbe öfters den gleichbedeutenden Namen Holzkohleneisen. Diese Benennungen dienen zur Unterscheidung des so erzeugten Stabeisens von demjenigen, welches durch den Flammenfrisch- oder Puddlings-Prozeß producirt, und Puddeleisen oder richtiger Puddlingseisen genannt wird. Da der Flammenfrischprozeß mit Holz oder Torf eben so gut als mit Steinkohlen auszuführen ist, so soll man der Benennung Holzkohleneisen nicht den Namen Steinkohleneisen entgegensetzen, wie das bisweilen geschieht. Noch weniger geeignet zur Unterscheidung des Herdfrischeisens und des Puddeleisens sind die Benennungen Hammereisen und Walzeneisen, weil sowohl das Herdfrischeisen als das Puddlingseisen unter Hämmern oder zwischen Walzen bearbeitet werden kann.

Zur vollendeten Darstellung des Herdfrischeisens gebraucht der Eisenhüttenmann außer dem Frischherde und dem Ausheizherde, die meist beide in Einem Feuer vereinigt sind, und dem dazu gehörigen Gebläse, noch Einen oder mehrere Hämmer (von den Walzen soll hier nach Paragraph 25 abgesehen werden) zur

mechanischen Bearbeitung des Eisens. Da diese mechanischen Vorrichtungen nahe dieselben sind, die bei Erzeugung des Schmelzstahls in Anwendung kommen, so soll die Betrachtung derselben in einer eigenen Abtheilung zusammengefaßt werden, und in einer zweiten sodann die Arbeiten mit diesen mechanischen Vorrichtungen zur Darstellung des Herdfrischeisens folgen.

Erste Abtheilung.

Von den mechanischen Vorrichtungen, die zur Darstellung des Herdfrischeisens erforderlich sind.

1. der Hammer, 2. das Gebläse, 3. die Esse und der Herd.

1. Der Hammer.

§. 27. Unter Hammer, oder besser unter Hammerschlag, wie selber in den Frischhütten getroffen wird, versteht man eine Vorrichtung, die durch Wasser- oder Dampfkraft betrieben, einen mehr oder weniger schweren Hammer periodisch aufhebt, und stets in derselben Richtung auf den darunter befestigten Amboß fallen läßt. Dieses Heben und Fallenlassen des Hammers wird dadurch bewerkstelliget, daß die Betriebskraft eine Welle um ihre Achse dreht, die mit mehreren so angebrachten Hebarmen versehen ist, daß diese den Hammer, dessen Stiel sich um eine befestigte Achse dreht, zu einer gewissen Höhe aufheben und sodann plötzlich auslassen*). Der Hammer fällt

*) In neuerer Zeit hat man noch einen anderen Mechanismus bei dem sogenannten Dampfhammer in Anwendung gebracht. Hierbei ist keine Welle mit Hebarmen vorhanden, sondern der schwere Hammer ohne Stiel wird ähnlich einem Fallklotze in einem Rahmen dadurch gehoben, daß entweder der darüber befindliche fixe Dampfcylinder mit seiner Kolbenstange unmittelbar den Hub bewerkstelligt, oder aber eine hohle fixe Kolbenstange vorhanden ist bei der zu oberst die Zu- und Abführung des Dampfes geschieht, während der zu unterst mit einem Klotze verstärkte Dampfcylinder selbst als Hammer dient. Die Dampfhämmer bieten für viele Zwecke große Vortheile dadurch, daß die Höhe und Schnelligkeit des Hubes mit Leichtigkeit jeden Augenblick geändert werden kann; und da überdies der nöthige Dampf auf den Frischhütten meist durch die Ueberhitze von den Frisch- oder Schweißherden erzeugt wer-

demnach durch seine eigene Schwere auf den Amboß, und die Stärke des Schlages wird im Verhältnisse mit dem Gewichte und der Hubhöhe des Hammers stehen müssen. Geschieht das Aufheben des Hammers mit einer großen Geschwindigkeit, so wird er gleichsam in die Höhe geschleudert, und wird sich dann höher aufbewegen, als die Hebarme reichen; dadurch würde die Zeit von einem Schlage zum andern sehr verlängert werden und man nicht im Stande sein, viele Schläge in einer bestimmten Zeit hervorzubringen. Wird die Anwendung aber in der Art getroffen, daß der Hammer oder irgend eine Stelle seines Stiels, nachdem ihn der wirksame Hebarm verlassen hat, gegen einen festen, mehr oder weniger elastischen Körper stößt, so wird derselbe entsprechend der Kraft, mit der er anstößt, zurück geschleudert, und dergestalt nicht nur der Hub des Hammers auf eine bestimmte Höhe begränzt, sondern zugleich die Geschwindigkeit des freien Hammerfalles um die rückgeprellte Kraft vermehrt werden, wodurch die einzelnen Hammerschläge sehr schnell auf einander erfolgen können.

Man unterscheidet bei den Hammerschlägen nach der Stelle, wo die Hebarme angreifen: Stirnhämmer, Brusthämmer, Aufwerfhämmer und Schwanzhämmer, und versteht unter ersteren jene Vorrichtungen der Art, wo die Hebarme an dem einen Ende des Hammerstiels, wo sich der Hammer selbst befindet, angreifen, während am entgegengesetzten Ende der Drehpunct liegt. Bei einem Brusthammer wie bei einem Aufwerfhammer ist die Angriffsstelle der Hebarme zwischen der Drehungsachse und dem Hammer gelegen, und unterscheiden sich beide

---

den könnte, so würden diese Hämmer bei der Darstellung des Herdfrischeisens und Schmelzstahles gewiß schon mehr Verbreitung gefunden haben, stände ihnen bei einem so beschränkten Betriebe, wie er in diesen Frischhütten gewöhnlich ist und des Brennmaterials wegen bleiben muß, nicht der Kostenpunct hinderlich entgegen. Indessen bei dem zunehmenden vervollkommneten und vereinfachten und somit billiger werdenden Maschinenwesen steht zu erwarten, daß die Dampfhämmer, welche auf den Puddlings- und Walzhütten schnell eine große Verbreitung erlangt haben, auch auf den größeren Herdfrischereien Eingang finden werden, wie dieses in Frankreich und Schweden bereits geschehen ist. So wie die Walzen, sollen hier jedoch die Dampfhämmer und ingleichen die Schlackenpressen und Luppenmühlen als Maschinen, deren eigentlicher Ort die Puddlingshütten sind, keine nähere Erörterung finden.

wesentlich nur dadurch von einander, daß der Brusthammer keine Rückprellung hat, die beim Aufwerfhammer stets vorhanden ist. Endlich bei einem Schwanzhammer ist der Stiel über den Drehpunct verlängert, welche Verlängerung man den Schwanz nennt, und das Ende desselben bildet den Angriffspunct der Hebarme, die dadurch gleichsam zu Druckarmen, Ertel genannt, werden. Wie der Aufwerfhammer, ebenso hat der Schwanzhammer eine Rückprellung, der Reitel (Raitel) genannt. Bei ersterem ist dieser vorne, über dem Hammer durch einen vorstehenden Balken, bei letzterem rückwärts unter dem Ende des Schwanzes durch einen eingegrabenen Stock vorgerichtet. Stirnhämmer sind gleich den Brusthämmern ohne Reitel.

Hieraus folgt sogleich, daß ein Stirnhammer wie ein Brusthammer zur Erzielung schnell hinter einander folgender Schläge nicht geeignet sind, und daß man ihnen zur Erlangung eines starken Schlages, um dadurch einen gehörigen Effect herauszubringen, ein bedeutendes Gewicht ertheilen muß; denn die Hubhöhe kann aus mehreren Rücksichten füglich nur bis zu einer Höhe von zwei, höchstens drei Fuß getrieben werden. Dieserwegen passen genannte Hämmer nur zu solchen Zwecken gut, wo größere Eisenmassen zusammen geschlagen werden sollen, um die eingemengte Schlacke thunlichst zu entfernen, das Eisen dichter zu machen und ihm eine der weiteren Verarbeitung entsprechendere Gestalt zu geben, wofür die in Oesterreich übliche Benennung Patschhammer bezeichnend ist. Aber zur vollendeten Formgebung des Stabeisens taugen diese Hämmer wenig, und sie für diesen Zweck zu gebrauchen könnte man nur allenfalls durch den Umstand veranlaßt werden, daß bei ihnen der Hammerstiel am wenigsten zu leiden hat. In einem solchen Falle verdient der Brusthammer den Vorzug vor einem Stirnhammer, weil bei jenem der Raum um den Hammer oder Amboß mehr frei gelassen, zugänglicher als bei diesem ist. Der Stirnhammer entgegen als der einfachste wird immer nur als Patschhammer verwendet. Brust- und Stirnhämmer sind bei der Herdfrischerei im Ganzen sehr selten, und soll daher bloß am Ende vorliegender Betrachtung über die Hämmer kurz darauf zurückgekommen werden.

Die Aufwerfhämmer, in den Ländern südlich von der Donau eine Seltenheit, bilden bei der Darstellung des Herdfrisch-

eisens in anderen Staaten die gewöhnlichsten Hammerschläge, indem man dort der ganz irrigen Meinung zu sein scheint, daß dem Schwanzhammer füglich kein größeres Gewicht als das von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Centner ertheilt werden könne, während man auf den Hammerwerken in Inneröstterreich seit mehr als hundert Jahren Schwanzhämmer mit 6 bis 7 Centner angewandt hat, und in neuester Zeit statt der schweren Stirnhämmer bei der Flammenfrischerei sich unter Umständen mit Vortheil 10 bis 15 Centner schwerer Schwanzhämmer bedient. Es ist zwar nicht zu verkennen, daß ein Aufwerfhammer bei gleicher Wirkung mit einem Schwanzhammer, wie später genauer nachgewiesen werden soll, um ein Geringes weniger Betriebskraft erfordert und der Hammerstiel dabei weniger leidet. Allein der letztere Vortheil wird durch die geringere Dauer des Reitels bei einem Aufwerfhammer nahezu aufgewogen, und der erstere dürfte gegenüber den ungleich größeren Herstellungskosten eines Aufwerfhammergerüstes und der Unbequemlichkeit bei dem Gebrauche, den Raum um den Amboß nicht von allen Seiten frei zu haben, denn doch in den meisten Fällen zu unbedeutend sein. Da der Schwanzhammer in Inneröstterreich die übliche und zugleich die entsprechendste Art von Hammerschlägen ist, so soll nur dieser genau, der Aufwerfhammer hingegen bloß in der Hauptsache besprochen werden.

Als Betriebskraft für Hammerschläge wird in der Regel nur das Wasser benützt, und sollen in der folgenden Betrachtung bloß die einfachen Wasserräder in detaillirte Erörterung genommen werden.

§. 28. Einen Schwanzhammer nebst einem Theile des Fluderwerkes, von der älteren in Steiermark üblichen Art, stellen die Figuren 1 und 2 auf Tafel II. vor, wobei folgende Haupttheile zu unterscheiden sind: A die Zuführung des Betriebswassers, das F l u d e r mit dem S c h u ß g e r i n n e a; B die Welle, der G r i n d e l, mit dem u n t e r s c h l ä c h t i g e n W a s s e r r a d e b, den beiden W e l l z a p f e n cc und den f ü n f E r t e l n ee (deren oft nur vier vorhanden); C die i n n e r e n Z a p f e n s t ö c k e mit den Z a p f e n b ä n k e n d; D die ä u ß e r e n Z a p f e n b ä n k e ohne Zapfenstöcke; E die G e r ü s t s t ö c k e mit den G e r ü s t b ä n d e r n f, den R e i n b e i l e n g und der S c h w e r b r ü c k e h; F der Hammerstiel, der H a m m e r h e l b, mit dem W a g r i n g i, dem H a m m e r

k und dem Sohlring l; G der Schabattenstock mit der geschlossenen Schabatte m und dem Ambosse n; endlich H der Prell- oder Reitel-Stock mit dem Reitelkasten o.

Es sollen nun die einzelnen Theile in ihrer Herstellung und Reparatur, sowie die verschiedenen Aenderungen und Verbesserungen, die hierbei nach und nach in Anwendung gekommen sind, mit der nöthigen Ausführlichkeit durchgegangen werden. Dabei sei im voraus bemerkt, daß bei Angabe der Maße immer solche Hämmer vorausgesetzt werden, wie sie in Innerösterreich als Zerrenn- oder Frisch- und als Streckhämmer in Anwendung stehen, wenn nicht ausdrücklich von schwereren oder leichteren Hämmern die Rede ist.

§. 29. Die Wasserzuführung, die Länge und Größe des Fluderwerkes, muß stets den örtlichen Verhältnissen angepaßt werden. Abgesehen von den Zu- und Abfuhren der Rohmaterialien und fertigen Producte, muß bei der Wahl des Bauplatzes für ein erst zu errichtendes Hammerwerk ganz besonders das Betriebswasser berücksichtiget werden, in welcher Hinsicht in früherer Zeit nicht immer am besten zu Werke gegangen wurde. Es soll das Betriebswasser mit Rücksicht des vorhandenen Gefälles nicht nur das ganze Jahr hindurch in zureichender Menge vorhanden und alle Gefahr einer Ueberschwemmung vermieden, sondern zugleich auch von einer solchen Beschaffenheit sein, daß man in den Wintermonaten weder durch Grund- noch durch Rog-Eis am Betriebe gehindert ist. Leider sind mehrere Hammerwerke im Lande, die bei einem etwas strengen Winter 6 bis 12 Wochen abgefroren bleiben, was dem Werke die Production außerordentlich vertheuert.

Große Flüsse sind selten zur Anlage eines Hammerwerkes geeignet, weil der Wehrbau sehr kostspielig ausfällt und in den Sommermonaten das Hochwasser, im Winter aber das Rogeis zu befürchten ist. Ebenso zu vermeiden sind Gebirgsbäche, die im Spätsommer oft zu wenig Wasser geben und dabei den Verwüstungen der Wildbäche ausgesetzt sind. Sehr zu empfehlen ist die Anlage größerer Wasserschwellen, wodurch einerseits das während des Stillstandes der Hämmer überschüssige Wasser aufgefangen, ein gleichmäßiger Wasserstand erzielt, und andererseits

das Grund- und Rogeis vermieden wird*). Je kürzer dabei das Fluderwerk hergestellt werden kann, desto günstiger ist das Locale; immer aber soll man hierbei nicht nur die ersten Anlags-, sondern zugleich die folgenden Unterhaltungs-Kosten vor Augen halten, um das richtige Verhältniß zwischen den in das Erdreich einzugrabenden Zu- und Abfluß-Kanälen und dem hölzernen Fluderwerke zu treffen. Wenn anders möglich, soll ein neuer Bauplatz an dem Zusammenflusse zweier Bäche, und zwar so gewählt werden, daß für die erste Errichtung des Werkes der eine Bach genügend Wasser liefert, in der Folge aber bei einer etwaigen Erweiterung des Betriebes das Wasser des zweiten Baches ebenfalls hinzugeführt werden kann. Uebrigens ist jedoch eine Vermehrung der Gefällshöhe mehr zu berücksichtigen, als eine proportionale Vergrößerung der Menge des Aufschlagwassers, weil erstere sich immer gleich bleibt und eine vollständigere Benützung zuläßt, als letztere.

Die meisten Hammerwerke haben eine Gefällshöhe von 15 bis 20 Fuß, wobei für ein einfaches Werk, bestehend aus zwei Frischfeuern, einem Frisch- und einem Streck-Hammer, vorausgesetzt, daß eine wenigstens zweihundert Kubikklafter fassende Schwelle vorhanden und die Maschinerie, das Gehwerk, gut hergestellt und unterhalten ist, ein Wasserzufluß von 15—20 Kubicfuß pr. Secunde zureichend genannt werden kann. Wie viel von dieser Wasserkraft auf jeden einzelnen Zweig zu rechnen ist, wird aus dem Verlaufe der folgenden Erörterungen sich von selbst ergeben. Vorläufig nur so viel, daß für einen Streckhammer, der so zu sagen in beständigem Betriebe sein soll, die gleiche Wasserkraft gerechnet werden muß, wie für einen Frisch- (Groß-, Zerrenn- oder Wällsch-) Hammer, der zwei Frischfeuer zu bedienen hat.

Das Fluderwerk wird meist aus zweizölligen lärchenen Bodenladen hergestellt, die an ihren Seiten nicht rechtwinklig, sondern schief gesäumt werden, und zwar kommt dann jeder Laden mit seiner breiten Fläche nach unten zu liegen. Dadurch wird für's Erste der gegenseitige Anschluß der einzelnen Läden, die vorerst mit Keilen aneinander gezwängt und dann festgena-

*) In dem kalten Klima von Schweden weiß man wenig von Winterfeuerung, weil das Betriebswasser meistens aus natürlichen, großen Wasserschwellen, d. i. aus Seen, erhalten wird.

gelt werden, schärfer bewerkstelligt, indem die scharfen Kanten etwas nachgeben, sich gegenseitig verbeißen; und dann bleibt oberhalb noch ein Spalt, der mit Moos ausgestopft wird, in dessen Zwischenräumen sich in der Folge der feine Schlamm absetzt. Dasselbe gilt bei den Seitenwänden. In den Ecken gewähren die sogenannten Winkelgrade A, bezogene Balken, den besten Schluß, wie aus Fig. 3 Taf. II, der vorderen Ansicht eines der Quere nach durchschnittenen Fluders, zu ersehen ist. Die Bodenläden des Fluders sind auf den untergelegten Polsterhölzern B, und die Seitenbreter an den sogenannten Steifen C mit Fludernägeln befestiget. Die Steifen sind in den Polsterhölzern eingezapft und am oberen Ende entweder in übergelegten Jochen eingezapft, wie aus dem Fluderwerke in Fig. 1 und 2 p. p. . . . zu entnehmen, oder mit eisernen Schließen zusammengehalten, wie Fig. 3 m zeigt. Bei der letzteren Einrichtung pflegt man dann auf die Steifen der Länge nach sogenannte Eisbäume D Fig. 3 aufzuzapfen. Gewöhnlich befindet sich auf dem Fluder ein Steg von aufgelegten Bretern n. Im Winter wird das Fluderwerk in den kälteren Gegenden mit Reisig und Kohlenlösche zugedeckt, um die Eisbildung im Fluder zu vermeiden. Zur Unterstützung der Polsterhölzer, die 2 bis 4 Fuß von einander abstehen, befinden sich unter denselben mehrere Längenjoche E, E . . ., die von hölzernen Schrägen F oder gemauerten Pfeilern getragen werden, wie das bei ähnlichen Wasserbauten immer der Fall ist, weßhalb alles weitere Detail darin entbehrlich erscheint.

§. 30. Nach der Theorie soll ein oberschlächtiges Wasserrad, bei gleicher Wassermenge und Gefällshöhe, nahe den doppelten Effect von einem unterschlächtigen geben. Für Hammerräder zieht man indessen aus mehreren Gründen die unterschlächtigen Wasserräder, eigentlich Kropfräder, den oberschlächtigen gewöhnlich vor. Diese Gründe sind folgende: a) muß ein Hammerrad, um ohne Vorgelege durchzukommen, stets eine beträchtliche Geschwindigkeit haben, somit muß das Wasser selbst bei einem oberschlächtigen Rade zum großen Theil nur durch den Stoß wirken, wodurch der größere Effect des oberschlächtigen Rades sehr vermindert wird; b) sind die Geschwindigkeitsänderungen im Gange des Wasserrades, besonders das Ingangsetzen und Stehenlassen desselben, was namentlich bei einem

Frischhammer wesentlich ist, bei einem unterschlächtigen Wasserrade leichter und schneller bewerkstelliget, als bei einem oberschlächtigen; c) endlich ist das einfachere unterschlächtige Rad leichter so solid herzustellen, daß es bei den beständigen Erschütterungen im Betriebe weniger Reparaturen erheischt, als ein oberschlächtiges. Hat man jedoch Ursache, mit der Wasserkraft möglichst wirthschaftlich zu gebahren, so wird man auf die unter b und c angeführten Vortheile verzichten, um den übrig bleibenden Vortheil von a zu erzielen, d. h. ein oberschlächtiges Wasserrad anwenden müssen. Derlei oberschlächtige Wasserräder pflegt man dann aber mit einem Mantel zu versehen, damit das mit großer Geschwindigkeit ankommende Wasser nicht zu sehr ausspritze und dergestalt theilweise unwirksam werde. Ueberdies soll man berücksichtigen, daß bei einem oberschlächtigen Rade bei demselben Gefälle das Wasser stets mit einer kleineren Geschwindigkeit zum Rade gelangt, als bei einem unterschlächtigen, somit das Rad sich auch langsamer herumbewegen, folglich die Anzahl der Ertel in gleichem Verhältnisse vermehrt werden muß, damit die beabsichtigte Geschwindigkeit des Hammers unter der vortheilhaftesten Benützung der Wasserkraft erzielt werde. Ist man genöthigt, ein Vorgelege, einen Fürsatz in der Sprache der Arbeiter, anzubringen, so soll man nicht unterlassen die Ertelwelle mit einem Schwungrade zu versehen, damit die Stöße der Ertel nicht auf die Zahnräder des Vorgeleges wirken können. Dabei darf nicht vergessen werden, daß eine zu große Anzahl von Erteln, die einen großen Umfang, einen großen Halbmesser für den Ertelkreis fordert, ein Uebelstand ist, weil einerseits die Ertelwelle sehr leidet, und andererseits die richtige Größe des Druckbogens jedes einzelnen Ertels schwieriger in Stand zu erhalten ist.

In der Regel wird das Gehwerk auf den Hämmern von Baumeistern, oder richtiger gesagt von Zimmerleuten ausgeführt, denen alle Theorie fremd ist, die daher nur auf practische Regeln angewiesen sind, welche, schon an und für sich nicht immer richtig, in keinem Falle für alle verschiedenen Localverhältnisse ausreichen können. Im Nachfolgenden soll versucht werden, diese practischen Regeln, welche keineswegs unberücksichtiget bleiben dürfen, mit einer richtigen Theorie in Verbindung zu bringen.

Der Bau eines oberschlächtigen Hammerrades bietet, außer

dem daß es wegen der beständigen Stöße und zur Erzielung des gehörigen Schwunges sehr stark und massiv gebaut sein muß, nichts Eigenthümliches dar, daher eine detaillirte Erörterung desselben nur eine Wiederholung dessen sein würde, was in Büchern schon oft beschrieben worden ist; zudem sind sie, wie schon vorhin angeführt, selten im Gebrauche. Um hierbei das Wasser mit mehr Geschwindigkeit zum Rade gelangen zu lassen, als der Höhe des Wasserstandes im Fluder entspricht, wird das Rad nicht möglichst nahe dem Fluderboden gehängt, wie dies sonst bei oberschlächtigen Rädern geschieht oder vielmehr geschehen soll, sondern man führt das Wasser durch einen eigenen Schuß a Fig. 4 tiefer nieder. Der zur Vermeidung des Wasserüberspritzens angebrachte Mantel ist ebenfalls aus Fig. 4 b zu entnehmen. Gewöhnlich erhalten solche oberschlächtige Hammerräder gleich den unterschlägtigen einen Durchmesser von 10 Fuß und eine innere Breite von 3 bis 4 Fuß. Bringt man dann bei einem solchen Rade für einen Frischhammer nur vier Ertel an, wie einige solche Anordnungen existiren, da dieses bei unterschlächtigen Rädern die üblichste Anzahl der Ertel ist, so ist kein guter Effect zu erlangen. Denn das Rad soll sich nur mit der halben Geschwindigkeit umdrehen, mit der das Wasser in dasselbe gelangt, wenn man die Wasserkraft auf das Vortheilhafteste benützen will, und eher noch wird dabei eine etwas geringere Geschwindigkeit des Rades weniger nachtheilig für die gute Wirkung sein, als eine größere. Nun ist aber die Geschwindigkeit des Wassers gleich 7·8 mal der Quadratwurzel aus der senkrechten Höhe vom Wasserspiegel im Fluder bis zur Stelle, wo das Wasser in das Rad fällt. Diese Höhe, in Fig. 4 mit m n bezeichnet, beträgt selten mehr als 9 Fuß, wovon 3 die Quadratwurzel, folglich die Geschwindigkeit mit der das Wasser in's Rad fällt, dreimal 7·8 = 23·4 Fuß beträgt. Die vortheilhafteste Geschwindigkeit des Rades wäre demnach 11·7 Fuß, was in der Minute nur 22½ Umdrehungen, folglich 90 Schläge des Hammers gibt, was für einen Frischhammer eine viel zu kleine Wirkung ist. Bei einer solchen Zusammenstellung muß man einen großen Ueberschuß an Wasser geben, um nur 100 bis 110 Schläge herauszubringen. Bringt man dagegen 5 Ertel an, so erhält man bei 22½ Umdrehungen schon 112 Schläge, und wird es bei einigem Ueberschuß an Aufschlag-

wasser auf 120 Schläge bringen können. Noch zweckmäßiger würde es in einem solchen Falle sein, 6 Ertel anzubringen, bei welcher 135 die Anzahl der Schläge pr. Minute für die vortheilhafteste Benützung der Wasserkraft wäre, und auch bei 130 Schlägen noch eine sehr gute Benützung Statt finden wird. Eine solche Einrichtung mit 6 Erteln ist unter anderen auf dem Werke des Herrn Andreas Töpper zu Neubruck bei Scheibbs in Oesterreich zu sehen, wo die 5 Centner schweren Frischhämmer, bei 18 Zoll Hub, in der Minute 130 Schläge machen, was eine sehr entsprechende Leistung genannt werden muß.

§. 31. In der früheren Zeit hat man den unterschlächtigen Hammerrädern, die eigentlich als Kropfräder zu betrachten sind, allgemein die Einrichtung gegeben, wie sie aus den Zeichnungen Fig. 1 und Fig. 2 zu entnehmen ist. Der Radkranz, in welchem die radial gestellten Holzschaufeln mit ihren Zapfen eingelassen und verkeilt sind, wird von vier oder eigentlich von zwei Armen getragen, die sich in der durchsteckten Welle kreuzen. Jeder solche Arm erhält die Breite der Schaufeln, drei bis vier Zoll Stärke, und den äußeren Durchmesser des Rades zur Länge, wodurch selbe zugleich vier Schaufeln bilden; in der Mitte ist jeder zur halben Breite ausgeschnitten, damit sie bei ihrer Durchkreuzung auf beiden schmalen Seiten in gleicher Breite vorzustehen kommen. Zwischen je zwei Armschaufeln werden in den Kranz sodann gewöhnlich noch 3, selten 4 Schaufeln eingesetzt, wodurch das Rad 16 Schaufeln erhält, eine meist zu kleine Anzahl, die sich nur dadurch halbwegs entschuldigen läßt, daß man ihnen eine beträchtliche Stärke von 2 bis 3 Zoll und eine viel zu große Höhe ertheilt. Die zweckmäßigste Anzahl der Schaufeln ist erfahrungsmäßig jene Zahl, welche erhalten wird, wenn man den Halbmesser des Rades in Fußen ausgedrückt mit $4^1/_2$ (nach Anderen mit 5) multiplicirt, was bei einem Durchmesser von 9 Fuß, also einem Halbmesser von $4^1/_2$ Fuß, 20 Schaufeln gibt. Man soll daher bei diesen Rädern statt 3, 4 Schaufeln zwischen je zwei Armschaufeln einsetzen. Die Breite der Schaufeln beträgt meist $1^1/_2$ bis 2 Fuß, und ihre Länge oder Höhe ist ebenfalls gewöhnlich 2 Fuß, ein Verhältniß zwischen Breite und Höhe derselben, bei dem gleichfalls keine gute Benützung der Wasserkraft erzielt wird. Erfahrungsmäßig soll der beste Effect bei unterschlächtigen Wasserrädern erlangt wer-

den, wenn die wirksame Fläche der Schaufeln viermal so breit als hoch ist. Indessen bei Hammerrädern, die mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten arbeiten müssen, dürfte das beste Verhältniß in den Schaufeln dasjenige sein, bei dem die Breite das Doppelte der Höhe ausmacht.

Der Widerstand, den das Hammerrad zu überwinden hat, das Aufheben des Hammers, ist nur periodisch vorhanden; denn in dem Augenblicke, als das wirksame Ertel ausläßt, hört der Widerstand auf und stellt sich erst bei dem Angriffe des nächstfolgenden Ertels wieder ein. Die Wasserkraft, welche in der Zeit vorbeistreicht, als kein Ertel wirksam ist, kann nur zur Beschleunigung des Wasserrades und der übrigen an der Welle befindlichen Massen wirken, und dieses wird um so mehr ausgeben, je schwerer das Wasserrad, besonders in seinen vom Mittelpuncte am meisten entfernten Theilen, ist. Oder mit anderen Worten, je mehr Schwung das Hammerrad hat, desto besser muß die Wirkung sein. Man hat sich daher allenthalben von dem guten Erfolge überzeugt, wenn die hölzernen Schaufeln mit gußeisernen vertauscht werden, indem dadurch die Schwungmasse beträchtlich vermehrt wird. Die Anwendung der gußeisernen Schaufeln mußte nothwendig auf die Verwerfung der Armschaufeln führen. Man hat dann auf mehreren Orten eine solche Verarmung hergestellt, wie sie bei den oberschlächtigen Wasserrädern schon in früherer Zeit üblich war und wie sie in Fig. 8 ersichtlich gemacht ist. Bei großen unterschlächtigen Rädern ist diese Verarmung sehr zu empfehlen; hingegen bei unterschlächtigen Rädern von kleinerem Durchmesser, wie die Hammerräder gewöhnlich sind, dürften die sogenannten Stockräder den Vorzug verdienen, die sehr einfach und von der größten Dauer sind.

Ein solches Stockrad weist Fig. 5 und 6, woraus ersichtlich ist, daß es gar keine Arme erhält, sondern der Radkranz unmittelbar auf der Welle selbst fest sitzt. Dieser Kranz oder Stock bildet gleichsam eine Aufpaukung oder Aufsattlung des Grindels bis zu dem Umfange, wie es für die Befestigung der Radschaufeln erforderlich ist. Das Futterholz für diese Aufsattlung wird meist so beschnitten und behauen, daß die Holzfasern desselben dem Grindel parallel zu liegen kommen und jedes einzelne Stück radiale, glatte Seitenflächen erhält, um gut aneinander zu passen. Je größere Stücke dazu verwendet

werden können, desto weniger hat man bei der Herstellung Arbeit, und desto mehr Festigkeit ist zu erwarten; mehr als zwei radiale Lagen solcher Hölzer werden selten erforderlich sein. Müssen größere und kleinere Holzstücke dazu verwendet werden, so sollen selbe gleichmäßig rundum vertheilt werden, damit das fertige Rad nirgends eine Vorschwere erhält, sondern diese Holzmassen sich in jeder Lage des Rades gegenseitig das Gleichgewicht halten. Mitunter trifft man auch derlei Räder, bei denen dieses Futterholz segmentartig behauen ist, wo dann die Holzfaser in selbem einen rechten Winkel mit dem Grindel bildet, ähnlich wie das bei Radkränzen gewöhnlich zu sehen. Im Ganzen dürfte jedoch die erstere Construction den Vorzug verdienen. Um dieser Radpauke die nöthige Verbindung und Festigkeit zu geben, muß für's Erste der Grindel an dieser Stelle eckig bezogen sein, oder es müssen die einzelnen Paukenhölzer der untersten Lage an die Welle mit starken Nägeln befestiget werden. Weiters wird die ganze Pauke von außen mit zwei schmiedeisernen Ringen, wovon jeder zwei bis drei Zoll breit und $1/3$ bis nahe $2/3$ Zoll dick ist, umfangen; und bei etwas größeren Rädern dieser Gattung werden außerdem noch von beiden Seiten der Pauke zwei schmiedeiserne Ringe mit ihrer ganzen Breite eingelassen, die einen solchen Durchmesser haben, daß sie nahe die Paukenhöhe halbiren. Hierauf wird zum Verkeilen des Futterholzes geschritten, wobei zugleich die genaue Concentrirung und Winkelstellung der Pauke berücksichtiget werden muß; wornach endlich das Nachputzen derselben erfolgt. Zum Verkeilen (sowie überhaupt für die ganze Herstellung eines Hammerschlages mit Ausnahme des Helbs) bedient man sich in Inneröfterreich gewöhnlich des Lärchenholzes. Dabei müssen Anfangs solche Stücke in Anwendung kommen, die ziemlich genau zur Ausfüllung der hie und da zwischen den einzelnen Futterhölzern entstandenen Lücken dienen. Diese Stücke, sowie alle ersteren Keile müssen durch die ganze Breite der Pauke reichen, was bei den später eingetriebenen nicht mehr möglich ist, obschon man sie immer sehr schlank, mit einem sehr scharfen Winkel hergestellt, in Anwendung bringt. Je weniger trocken das Futterholz war, desto fester muß verkeilt werden, am festesten aber für jeden Fall gegen die Mitte oder Welle zu. Natürlich dürfen die Keile nicht zwischen den einzelnen Futterhölzern, in den Fugen derselben, son-

dern müssen in die Masse des Holzes selbst eingetrieben werden, wozu man ihnen mit einem eisernen Keil, dem Beizeisen (Bazeisen), das mehrere Zoll eingeschlagen und dann wieder herausgenommen wird, vorerst Bahn macht.

§. 32. In der so gefertigten Radpauke werden nun die nöthigen Oeffnungen für die einzusetzenden Schaufelzapfen ausgestemmt. Die schmäleren Schaufeln von 15 bis 18 Zoll erhalten einen, die breiteren gewöhnlich zwei Zapfen. Gut ist's, die Schaufelzapfen am Ende etwas stärker zu machen oder mit einer Klaue zu versehen, damit sie eingekeilt um so fester sitzen, was besonders bei den eisernen Zapfen zu berücksichtigen ist. Um die bestimmte Richtung jeder einzelnen Schaufel beim Einkeilen zu prüfen, bedient man sich eines einfachen Lehrbretes, das im Wesentlichen die Gestalt eines Winkelbretes hat, wovon ein Schenkel den Abstand von einer Schaufel zur anderen als Länge erhält und nach der Oberfläche der Radpauke gekrümmt ist, während der andere Schenkel die Länge oder Höhe und Richtung der Schaufel bezeichnet. Ueberdies müssen alle Schaufeln mit ihren Seiten in einer senkrechten Ebene liegen, was mit jeder geraden Latte untersucht werden kann. Oft sieht man Hammerräder, bei denen nicht nur die Gestalt und Stellung der Schaufeln überhaupt fehlerhaft, sondern wo zugleich die Stellung jeder einzelnen Schaufel von den übrigen mehr oder weniger verschieden ist. Die Gestalt der hölzernen Schaufeln ist immer eine geradflächige, nur pflegt man die hinteren Kanten oder Grate derselben abzunehmen. Bloß ausnahmsweise findet man bisweilen noch hölzerne Schaufeln, die sammt dem Zapfen aus einem Stücke gefertigt sind; gewöhnlich ist das Schaufelbret der Quere nach auf den Zapfenstiften durch Falze, Nägel oder Schrauben befestiget. Anstatt des Querbretes sind auf einigen wenigen Hammerwerken Eisenbleche auf den hölzernen Zapfenstiften angeschraubt, was nicht zweckmäßig ist, da mit gleichen Unkosten Besseres erreicht werden kann.

Das Verhältniß zwischen Breite und Höhe der Schaufeln ist von Wichtigkeit. Da die Schaufeln stets einen nicht unbedeutenden Spielraum am Boden und an den Seiten des Watursches lassen müssen, so wäre es in dieser Beziehung am besten, den Schaufeln eine quadratische Gestalt zu geben, das ist, die Höhe gleich der Breite zu machen, weil dann die Ge=

sammtlänge dieses Spielraumes am kleinsten ausfallen würde. Allein man muß zugleich berücksichtigen, daß der Stoß des Wassers um so mehr ausgeben wird, je mehr derselbe von der Radachse entfernt wirkt, je breiter also die Schaufeln sind. Um nun das entsprechende Mittel zwischen diesen zwei Gegensätzen zu erhalten, lehrt die Erfahrung, daß man die Höhe zur Breite der Schaufeln wie 1 : 4 machen soll, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Höhe nicht wohl unter 1 und nicht über $1\frac{1}{2}$ Fuß gewählt wird. Für Hammerräder indessen, die bald schnell bald langsam, also bald mit viel bald mit weniger Wasser betrieben werden, kann mit Vortheil die Breite zur doppelten Höhe herabgesetzt werden. Aber jedenfalls fehlerhaft ist es, wenn man die Höhe eben so groß oder wohl gar noch größer macht, als die Breite ist, wie dies namentlich in Steiermark sehr gewöhnlich geschieht, oder vielmehr früher geschah.

Mit Recht gelangen die gußeisernen Schaufeln immer mehr zur Anwendung, nur könnte deren Gestalt eine zweckmäßigere sein, als sie in der Regel auf den Hämmern ist. Am gebräuchlichsten sind die geraden Schaufeln, welche so wie die hölzernen eine radiale Stellung erhalten. Man pflegt sie viel stärker zu machen, als zur nöthigen Haltbarkeit erforderlich wäre, weil man durch sie auf die *wirksamste* Weise die Schwungmasse vermehren kann, indem das gleiche Gewicht mit der Entfernung von der Drehungsachse, d. i. vom Grindel, im *quadratischen* Verhältnisse der Entfernung mehr Schwung gibt. Da nun die Schaufeln die entferntesten Theile sind, so trägt ihr Gewicht am meisten zur Vermehrung des Schwunges bei, ohne die Grindelzapfen mehr zu belasten, als im *einfachen* Verhältnisse ihres Gewichtes. Hierin liegt der Hauptgrund, warum die Stockräder für unterschlächtige Räder von großem Durchmesser nicht zweckmäßig sind; denn abgesehen von den größeren Kosten im Vergleiche mit einem verarmten Radkranze, würde die große Holzmasse derselben den Grindel und sofort die Zapfen sehr belasten, eine große Zapfenreibung und verhältnißmäßig doch nur eine geringe Schwungkraft zur Folge haben. Gewöhnlich beträgt die mittlere Stärke der gußeisernen Schaufeln Einen Zoll; gegen den Radstock hin sind sie etwas stärker, nach vorne zu aber schwächer. Das Gewicht einer solchen Schaufel ist 100 bis 150 Pfund. Außer der zweckmäßigsten Vermehrung der Schwung-

masse gewähren die gußeisernen Schaufeln noch den Vortheil, daß man sie, im Vergleich zu den bei drei Zoll dicken hölzernen Schaufeln, näher stellen, das Rad enger schaufeln kann, welchen Umstand die Hammerzimmerer und Baumeister aber selten gehörig benützen. Wenigstens bei eisernen Schaufeln soll man sich an die vorhin aufgestellte Regel halten, der zu Folge ein Rad mit neun Fuß Durchmesser zwanzig Schaufeln zu bekommen hätte.

Ungleich zweckmäßiger als die geraden Schaufeln sind die gebogenen, wie in Fig. 5 zu ersehen, die in der Herstellung oder Anschaffung gleiches Geld mit den geraden kosten, und aus doppelten Ursachen einen besseren Effect erzielen lassen als letztere. Bei richtiger Construction und Stellung müssen die gebogenen Schaufeln nämlich einerseits beim Fangen des Wassers dasselbe weniger nach dem Grindel zu sprengen, und andererseits beim Ausziehen aus dem Wasser weniger Hinterwasser aufwerfen, als die geraden, radial gestellten Schaufeln. Denselben Endzweck strebt man auch mit geraden, einmal gebrochenen Schaufeln zu erreichen, die ebenfalls viel besser als die ganz geraden sind; allein man begreift leicht, daß den obigen Anforderungen mit einer gebogenen Schaufel viel vollkommener entsprochen werden kann, als mit einer geraden, einmal gebrochenen*).

Will man gerade, einmal gebrochene Schaufeln machen, so muß die Stellung derselben so gewählt werden, daß die vordere Fläche a b, Fig. 7, Taf. II senkrecht steht, wenn selbe bei ihrem Aufgange noch zur halben Tiefe im Wasser ist, weil sie sich dann nahe senkrecht aus dem Abflußwasser herauszieht, folglich kein Hinterwasser aufgeworfen wird. Die hintere Fläche b d hingegen soll an jener Stelle senkrecht zu stehen kommen, wo das Wasser zum Stoße gelangt, damit das von der schiefen Fläche a b nach dem Radstocke gesprengte Wasser, von der

*) Den gebildeten Mechanikern ist allerdings bekannt, daß Poncelet durch die Bekanntmachung seiner krummen Schaufelung schon im Jahre 1825 in Paris die goldene Medaille verdiente; allein die Hammerräder-Bauer wissen davon nichts, und meines Wissens haben die krummen Radschaufeln, die ich bei zwei Hammerrädern vor 20 Jahren in Anwendung gebracht habe, in Oesterreich bisher noch wenig Nachahmung gefunden, so einfach und gut selbe nach meiner factischen Ueberzeugung sind.

Fläche b d wieder zurückgehalten wird. Nach diesen Grundsätzen müssen auch die krummen Schaufeln construirt sein, wie in e e ebenfalls angedeutet ist und woraus zu entnehmen, daß man solche krumme Schaufeln nicht mit Einem Kreisbogen herstellen soll.

Um die Schaufelung eines solchen Hammerrades zu construiren, verfährt man einfach auf folgende Weise: Vorerst beschreibt man sich mit dem äußeren Halbmesser des Rades o p Fig. 7 einen Kreisbogen, trägt von p nach q die Höhe der Schaufeln auf und beschreibt mit o q den äußeren Umfang des Radstockes oder Radkranzes. Hierauf wird die Schaufelhöhe p q in h halbirt und mit o h ebenfalls ein Kreisbogen beschrieben. Endlich wird die Eintheilung der Schaufeln im äußeren Umfangsbogen des Wasserrades vorgenommen, wodurch die Theilpuncte a a... sich ergeben. Nun wird die Höhe des Wasserstandes bei den Schaufeln, wenn sich das Rad im currenten, vollen Gange befindet, von p nach m aufgetragen und diese Höhe in n halbirt. Sodann wird von n aus eine horizontale Linie bis zum Durchschnittspuncte r gezogen, welcher Punct die Stelle angibt an der jede Schaufel noch bis zur halben Tiefe im Wasser stehet. Zieht man demnach von r aus eine senkrechte Linie r s und dann von o aus einen tangirenden Kreisbogen s x y, so ergibt sich für jeden Theilungspunct a die Richtung der geraden Schaufel a b, indem man die Verlängerung derselben den Kreisbogen s x y tangiren läßt. Um nun die Richtung des zweiten Theils der geraden gebrochenen Schaufel, nämlich b d, bestimmen zu können, muß vorerst der Punct t, das ist der Anschluß des Schuß- oder Kropf-Gerinnes an den Watursch ermittelt werden, von dem im Nachfolgenden gehandelt werden soll. Angenommen, dieses sei vorläufig gegeben, so ist von diesem aus t o, und von dem dadurch erhaltenen Durchschnittspuncte k eine senkrechte Linie k l zu ziehen, worauf von o aus ein diese Linie tangirender Kreis beschrieben wird; sofort ergibt sich die Richtung für jeden Schaufeltheil b d, wenn die Verlängerung von b aus zu diesem Kreise tangirend gehalten wird. Nach der sogestaltig bestimmten Schaufelung für gerade, einmal gebrochene Schaufelflächen kann nun leicht die krumme Schaufelfläche aus freier Hand eingezeichnet werden, wie dies

bei e e e ... ausgeführt erscheint. Oder wenn man es vorzieht, kann man sich diese krumme Linie aus zwei oder mehreren in einander verlaufenden Kreisbögen zusammenstücken, ohne die Krümmung derselben merklich zu ändern.

In Fig. 7 erscheinen bei e e e nach dieser Krümmung angefertigte gußeiserne Schaufeln eingezeichnet, wie dies bei dem Hammerrade Fig. 5 ebenfalls ersichtlich ist. Es wurde schon früher angeführt, daß derlei gekrümmte Schaufeln von Gußeisen nicht kostspieliger ausfallen, als die sonst üblichen geraden. Denn die etwas umständlichere Construction bezieht sich nur auf das einzige Modell, nach welchem die Schaufeln gegossen werden, ist folglich wohl in keinen Anschlag zu bringen; und wenn sie in dem Verhältniß dünner angefertigt werden, als sie durch den Bogen länger ausfallen, wobei sie noch immer überflüssige Stärke behalten, so bekommen sie natürlich das gleiche Gewicht mit den geraden Schaufeln.

Auf etlichen neugebauten Hämmern in Obersteier sind gerade, radial gestellte, gußeiserne Schaufeln mit aufgebogenen Seitenrändern zu sehen, mit deren Wirkung man an Ort und Stelle sich ganz zufrieden äußert. Allein aus dem guten Gange des Hammerschlages selbst kann noch nicht auf den guten Bau des Hammerrades geschlossen werden; denn bei viel Wasser und bedeutendem Gefälle gehen auch die Hammerräder von der alten Construction gut, das heißt, sie laufen schnell um. Etwas anderes aber ist es, wenn man nach der vortheilhaftesten Benützung der disponiblen Wasserkraft fragt.

§. 33. Von großem Einfluß für die beste Benützung der Wasserkraft ist die Stellung der Wasserschütze, des Schuß- oder Kropf-Gerinnes und des Waturscheś.

Nach der älteren, noch jetzt üblichsten Einrichtung ist die Wasserschütze unmittelbar bei der Einmündung des Schußgerinnes in dem Fluderboden angebracht, wobei die Mündung selbst, mit einem Rahmen von Holzleisten umfaßt, und das Schützenbret im geschlossenen Zustande mit seinem oberen Rande in nahe gleicher Höhe mit diesem Rahmen gelegen ist, wie in Fig. 1 mit punctirten Linien angedeutet ist. Der Schützenanschlag auf beiden Seiten beträgt selten mehr als Einen Zoll, am oberen Rande etwas darüber, am Boden hingegen paßt der untere Rand

der Schütze frei auf. Zur Führung der Schütze sind ferner zwei Eisenspangen an derselben und am Fluder befestiget, und da der Wasserstand über der Schütze bei dieser Einrichtung nur von der Fluderhöhe abhängig ist, die 3 bis 6 Fuß betragen mag, so hat es mit dem Schützenziehen keine Schwierigkeit. Diese Schützeneinrichtung macht bei einem etwas größeren Gefälle, wie solches bei den Hammerrädern gewöhnlich, die Anwendung eines Schußgerinnes (das zum Unterschiede eines Kropfgerinnes mit geradem Boden hergestellt wird), nothwendig. Der Waturschbildet immer einen Theil für sich, wie in Fig. 8 A zu entnehmen, der auf starken Polstern a a a ruhet. Dessen gekrümmter Theil wird aus ganzen Holzstücken gehauen, wovon meist ein paar b b auf einander gezapft werden müssen, und an diese Stücke werden dann der Boden und die Seitenwände angetragen und das Schußgerinne eingelassen. Die Krümmung des Waturschesist concentrisch mit dem Radumfange, von den Schaufelenden jedoch meist gegen Einen Zoll abstehend; an den Seiten ist der Spielraum für die Schaufeln in der Regel noch größer als am Boden, gewöhnlich über Einen Zoll, darunter selten. Die Neigung des Schußgerinnes ist am häufigsten mit 45 Graden hergestellt, bei welcher Neigung, verbunden mit der gewöhnlichen Größe und Schauflung der Hammerräder, der gekrümmte Theil des Watursches dem Bogen von drei Schaufeln gleichkömmt, oder wie die Zimmerleute sich ausdrücken: „es sollen immer drei Schaufeln ziehen.“ Daß es eine fehlerhafte Construction ist, wenn der Bogen des Watursches unter dem Radmittel noch weiter, also wieder ansteigend fortgeführt wird, bedarf kaum der Erwähnung, gleichwohl wird auch dieser Fehler bisweilen begangen. Schwieriger aber ist es zu entscheiden, ob und wie lange der Waturschin horizontaler Richtung fortzuführen sei. Einige wollen dessen Aufhören schon gleich unter dem Radmittel, Andere hingegen ihn mehrere Fuß lang fortgeführt haben. Das Beste dürfte sein, ihn bei 2 Fuß über das Radmittel hinaus zu führen. Für jeden Fall soll der Abflußboden am Ende des Watursches um 4 bis 6 Zoll höher liegen, als der weitere Abflußboden, siehe Fig. 5 und 8, damit sich das ablaufende Wasser nicht zurückstauen kann, widrigenfalls die Triebkraft durch das Waten des Rades sehr vermindert würde.

Eine wesentliche Verbesserung dieser ältern Einrichtung der Hammerschläge sind die sogenannten Druckgefälle*), bei denen die Wasserschütze dem Wasserrade möglichst nahe, also tiefer unten im Schußgerinne angebracht ist, wie Fig. 5 und 8 zeigen. Zu dem Ende muß natürlich der Fluderboden bis zur Schütze, und wenigstens in der ganzen Breite des Schußgerinnbodens fortgelassen sein; denn der Schützenstengel m befindet sich hierbei ebenfalls im Fluder selbst, und das Schußgerinne erhält dadurch Seitenwände, die bis zur Schütze hin unmittelbar an den Fluderboden schließen. Den solchergestalt vergrößerten Raum des Schußgerinnes pflegt man Drucksack zun ennen. Uebrigens kann der Drucksack statt mit einem geraden, auch mit einem gekrümmten Boden, mit einem Kropf versehen werden, wie Fig. 5 zeigt, was nicht selten zweckmäßiger sein wird. Der dem Drucksack zukommende Vortheil besteht in dem, daß hierbei das Wasser von der Schütze weg bis zum Rade, vermöge der kleinen Entfernung, durch den Gerinneswiderstand sehr wenig von seiner Triebkraft verlieren, und ober der Schütze dieser Verlust ebenfalls nur klein sein kann, weil das darüber stehende Wasser, unmittelbar mit dem Fluderinhalte communicirend, im Verhältniß wenig Gerinnflächen zu passiren hat. Je größer daher der Drucksack ist, desto größer wird der Vortheil sein. Die Anwendung des Drucksackes erheischt jedoch eine größere Sorgfalt in der Schützen-Stellung und Leitung, weil hierbei eine höhere Wassersäule auf das Schützenbret drückt, wodurch einerseits bei nicht genauem Schlusse der Wasserverlust während des Hammerstillstandes bedeutender, und anderseits die Schützenbewegung sehr erschwert wird. Um die Schütze mit der erforderlichen Genauigkeit herstellen und darin erhalten zu können, muß das Schützenbret aus einem ganzen, starken und noch vollkommen im Baumsaft befindlichen Holzstücke gefertigt, und genau eingepaßt werden. Würde man ein schon etwas ausgetrocknetes Holzstück dazu verwenden, so würde dieses im Gebrauche unter Wasser bald anschwellen, und es wäre mit einem darauf folgenden Abputzen wenig geholfen, da die Gränze des Anschwellens nicht zu errathen ist, wogegen

*) Hierbei muß bemerkt werden, daß man an einigen Orten unter Druckgefäll jene Einrichtung versteht, bei der anstatt einem Schußgerinne ein Kropfgerinn angebracht ist; im Nachfolgenden hat dieses Wort jedoch eine andere Bedeutung, die sich nur auf die Lage der Schütze bezieht.

das rothe Lärchenholz von einem gesunden frischgefällten Stamm unter Wasser seine Gestalt und Größe kaum merklich ändert. Um ferner die Schütze bei ihrem genauen Schluß und der hohen Drucksäule leicht bewegen zu können, darf selbe an den Seiten wie am Boden keinen Anschlag erhalten, sondern die beiden Seiten der Schütze müssen nur zwischen den Seitenwänden des Drucksackes, welche an dieser Stelle absichtlich etwas enger gestellt sind, genau eingepaßt sein, gleichwie die untere Schützenseite am Boden genau aufpaßen muß; der obere Schützenrand mag bei 2 Zoll Anschlag erhalten. Ueberdies muß das Zugwerk der Schütze so eingerichtet sein, daß das Schützenbret beim Anziehen zugleich ein wenig hertangezogen wird, was auf verschiedene Arten erreicht werden kann, wovon Fig. 5 und Fig. 8 zwei darstellen.

In Fig. 8 bezeichnet c den Angriffspunct des Schützenzughebels mit der Wasserstange, dfc einen bei 3 bis 4 Grad geneigten Balken, der mittelst des Stiftes d an dem festen Balken dg befestigt ist, durch den Stift f hingegen ist die Verbindung mit dem Schützenstengel m bewerkstelligt. An letzterem ist außerdem noch die horizontale Zugstange gh befestiget, welcher mittelst der Schraube bei g die genau erforderliche Länge durch Versuche gegeben werden muß. Wird nun durch die Wasserstange c in die Höhe gehoben, so wird f mitgehoben, zugleich aber auch vermöge der Neigung des Balkens dfc etwas vorgeschoben, während der Schützenstengel bei h durch die horizontale Zugstange eingehalten und sogar etwas zurückgezogen wird; mithin muß sich das Schützenbret n vom Anschlage hertanbegeben, worauf die Bewegung der Schütze ein Leichtes ist. Wenn demnach der Zugstange gh mittelst der Schraube bei g eine solche Länge gegeben wird, daß die Schütze im geschlossenen Zustande nur eben mit einer solchen Kraft an den Anschlag gedrückt wird, damit kein Wasser durchdringen kann, so wird das Aufziehen der Schütze selbst im ersten Moment der Bewegung keine große Kraft erfordern, und im nächsten Momente schon ganz leicht erfolgen. „Die Schütze darf bloß etwas picken," wie sich die Arbeiter ausdrücken.

Bei der in Fig. 5 und 6 gewählten Einrichtung des Schützenzuges wird derselbe Erfolg einfach und besser dadurch erreicht, daß die unmittelbar am Schützenbret selbst befestigten Zugstangen m, n, (deren zwei gleiche nebeneinander, d. i. auf jeder Seite der Schütze eine, angebracht sind), mit dem in der Zugrichtung

liegenden Schützenstengel a nicht einen rechten Winkel, sondern einen von 93 bis 94 Grad bilden, übrigens in ihrer Länge ebenfalls genau so gestellt werden müssen, daß die Schütze vom Wasserdrucke nur gerade mit der nöthigen Kraft an den Anschlag gedrückt wird. Dadurch, daß die Zugstangen einen stumpfen Winkel bilden, macht sich deren Zurückziehen gleich im ersten Momente der Schützenbewegung geltend, dabei aber sollen sie wenigstens zwei Klafter lang sein, damit beim weitern Aufziehen der Schütze dieselbe sich nicht zu sehr vom Anschlage entfernt.

Von großer Wichtigkeit für eine gute Benützung der Wasserkraft ist augenfällig eine thunliche Verkleinerung des Spielraums der Radschaufeln im Watursch. Es wurde bereits angeführt, daß dieser Spielraum in der Praxis meist einen Zoll beträgt, weil bei dem hölzernen Watursch ein Werfen oder Schwinden desselben, und sodann ein Anstreifen der Schaufeln zu besorgen steht, wenn dieser Spielraum nicht hinlänglich groß ist. Dieserwegen erscheint es empfehlenswerth, den gekrümmten Theil des Watursches wenigstens im Boden, dazu allenfalls noch 4 bis 6 Zoll Seitenwandhöhe, aus Gußeisen herzustellen, welches dem Schwinden und Werfen nicht unterworfen ist. Ein solches gußeisernes Bogenstück mit 6 Zoll hohen Seitenwänden ist in Fig. 5 angedeutet. Es ist in der Wirklichkeit gegen 8 Ctr. schwer, und kostet einige vierzig Gulden, während ein hölzerner Waturschbogen in den meisten Localitäten auch auf zwanzig Gulden und darüber zu stehen kömmt. Bei Anwendung eines gußeisernen Bogenstückes ist $1/2$ Zoll überflüssiger Spielraum, und kann bei guter Instandhaltung der Zapfenlager selbst auf $1/3$ Zoll vermindert werden. Ein anderes, billigeres, und deßhalb besonders zu berücksichtigendes Mittel, den Spielraum der Schaufeln im Waturschsehr klein machen zu dürfen, was am Boden mehr als an den Seiten zu bedeuten hat, besteht darin, daß man mit der Achse des Rades von dem Centrum des Waturschbogens um beiläufig zwei Zoll in horizontaler Richtung zurückbleibt. Dadurch ergibt sich vorne, wo das Wasser zum Stoße gelangt, ein überflüssig großer Spielraum, so daß nie ein Anstreifen der Schaufeln zu besorgen ist; dafür kann man den Spielraum gegen das Ende des Watursches auf $1/4$ Zoll vermindern, weil man sich dort von einem etwaigen Anstreifen jeden Augenblick

überzeugen und am leichtesten nachhelfen kann, und dabei muß doch alles Wasser bis auf den viertelzölligen Abstand zum Stoße gelangen, seine Wirkung äußern. Die Besorgniß, daß bei einem zu kleinen Spielraume der Schaufeln im Watursche leicht ein Verklemmen durch dazwischen gelangende Steine u. dgl. herbeigeführt werde, ist grundlos, weil größere Stücke durch den an einer geeigneten Stelle des Fluders angebrachten Rechen zurückgehalten, kleinere aber anstandslos durch die Schaufeln zerdrückt werden, besonders wenn diese von Gußeisen sind.

§. 34. Die Wasserrad-Welle, der Grindel, ist gewöhnlich aus Einem Stamme hergestellt, meist aus Lärchen, selten aus Eichen, bisweilen aus Tannen. Ereignet sich aber der Fall, daß ein Grindel von gewünschter Länge in entsprechender Stärke füglich nicht beizuschaffen ist, so unterliegt es keinem Anstande, denselben aus mehreren Theilen zusammenzusetzen; er muß dann nur um so besser mit eisernen Ringen beschlagen werden. Je größer die Betriebskraft und je länger die Welle ist, desto stärker muß sie sein. In der Regel sind die Hammerradwellen 3 bis 4 Klafter lang, und haben dabei im abgedrehten Zustande am schwächern Ende einen Durchmesser von 2 Fuß, am stärkern Ende bei $2^1/_2$ Fuß. Kann man sie stärker haben, so ist die größere Stärke gern gesehen, namentlich soll eine tannene Welle verhältnißmäßig des leichtern, schwächern Holzes einen größern Durchmesser erhalten. Wendet man ein schweres Stockrad an, so pflegt man das stärkere Ende der Welle dahin zu kehren, bei leichtern Rädern hingegen nach dem Hammer zu, um den Stößen der Ertel zu begegnen, ohne ein Schwanken der Welle zu bemerken.

Das Erste, was mit der gehörig ausgetrockneten und abgedrehten Welle zu geschehen hat, ist das Auftreiben der Ringe. Je schwächer der Grindel ist, desto mehr muß er durch Eisenringe verstärkt werden, besonders an Stellen, wo er durch einen Ast oder andern Mangel geschwächt erscheint. Die Grindelringe sind 2 bis $2^1/_2$ Zoll breit und 4 bis 6 Linien dick. Bei der conisch abgedrehten Welle kann man jeden Ring an der gewünschten Stelle zum Festsitzen bringen, indem man mit einer Schnur genau den Umfang der Welle an dieser Stelle mißt, dann den innern Umfang des Ringes genau nach der Schnurlänge richtet, und den Ring vor dem Auftreiben so weit erwärmt,

daß hartes Holz bereits von ihm angebrannt wird, ohne daß er selbst im Dunkeln glühend erscheint. Ist er hierauf durch das Anschlagen auf einen Setzhammer, (was mit einem Schwungklotz oder Seilschlägel geschehen soll, da selbst die schwersten Handschlägel für so große Ringe zu wenig ausgeben) bis an die bezeichnete Stelle getrieben, so wird er nöthigen Falls mit Wasser abgekühlt, um die Welle nicht anzubrennen, worauf er um so fester sitzt. Nur wenn hinterher ein Ring zwischen zwei andern abspringt, hilft man sich mit Schrauben- oder Keil-Ringen, welche über die andern Ringe aufgesteckt und an der bestimmten Stelle befestigt werden können.

An beiden Enden der Welle sind die Zapfen zu befestigen. Gußeiserne Zapfen anzuwenden, was vermöge der größern Dicke, die solchen im Vergleich mit schmiedeisernen ertheilt werden muß, an und für sich nicht empfehlenswerth ist, erscheint bei den beständigen starken Stößen einer Hammerradwelle um so weniger räthlich. Um den Zapfen dauerhafter zu machen, wird derselbe an der Oberfläche des cylindrischen Theiles, an seiner Reibungsfläche, verstählt. Zur Befestigung des Zapfens im Grindel hat man demselben sehr verschiedene Gestalten gegeben, wovon indeß jene mit zwei Flügeln, der Flügelzapfen, am häufigsten getroffen wird, und wirklich eine der entsprechendsten zu sein scheint. Der verstählte und cylindrisch abgedrehte Theil des Zapfens erhält je nach der Schwere des Hammers und des Wasserrades eine Stärke von 3 bis 4½ Zoll im Durchmesser, und eine Länge von beiläufig 4 bis 6 Zoll. Ebenso wechselt die Länge der Flügel von 18 bis 30 Zoll; deren Breite muß gleich dem Durchmesser der Welle sein, oder vielmehr die Welle muß an den Enden nach der Flügelzapfenbreite abgedreht werden. Die Flügel müssen in der Breite von hinten nach dem Zapfen zu ziemlich stark verjüngt sein, auf jeder Seite um 1 bis 2 Zoll, (wo dann die Welle am hintern Ende des Zapfens, z. B. 24 Zoll, vorne aber nur bei 21 Zoll Durchmesser erhält) damit die Grindelringe beim Zapfen recht fest, und in kleiner Entfernung von einander, aufgetrieben werden können, worauf die Flügel dann noch auf das festeste von dem Wellenende aus verkeilt werden. Zu dieser Verkeilung muß man sich jedenfalls eines schweren Seilschlägels, oder besser eines Schwungklotzes bedienen; mit Handschlägeln ist die nöthige Festigkeit nicht zu erreichen. Wenn

es thunlich ist, soll man die Welle an den Enden, so weit die Zapfenflügel reichen, vom Wasserrade und dem Ertelringe frei lassen, weil man sonst in dem zwar seltenen Falle einer Auswechslung des Zapfens das Wasserrad oder den Ertelring an dieser Stelle ebenfalls beseitigen und dann wieder neu herstellen müßte; auch ist es zur Nachsicht bei den Zapfengrindelringen, wenn der Zapfen locker wird, folglich nachgekeilt werden muß, gleichfalls gut, wenn die Enden der Welle so weit frei sind. Uebrigens wird man sich in besondern Localverhältnissen viel eher entschließen den Grindelvorsprung beim Wasserrade wegzulassen, als jenen beim Ertelringe, weil das Lockerwerden auf Seite des Radzapfens wegen beständiger Nässe viel weniger zu besorgen ist, als am andern trockenen Ende. Um den Wellzapfen möglichst knapp bei seinem Vorsprunge aus der Welle in den Lagern laufen lassen zu können, sollen die Wellenenden und somit auch die Achseln der Zapfenflügel nicht gerade, sondern gewölbt abgenommen sein, wie in den Fig. 2 und 6 auf Taf. II. zu entnehmen.

Die Zapfenlager, in Steiermark Anwellen genannt, sind auf manchen Hämmern noch jetzt von hartem Holze hergestellt. Besonders gerne geschieht dies auf der Seite des Wasserrades, wo der Zapfen weniger stoßend läuft; auf der entgegengesetzten Seite findet man gewöhnlich schmiedeeiserne Anwellen.

Hölzerne Anwellen haben außer ihrer ersten billigern Anschaffung gar keinen Vortheil, wohl aber mehrere wesentliche Nachtheile. Sie laufen sich schnell aus, und deßhalb kann hierbei den Radschaufeln nie ein kleiner Spielraum im Waturſch ertheilt werden. Außerdem nützen sie den eisernen Zapfen in einer unglaublich kurzen Zeit ab, was nur dadurch zu erklären ist, daß man zu ihrer Kühlung sich des Wassers bedienen muß, und dieses gewöhnlich unmittelbar vom Fluder auf den Zapfen leitet, wodurch nothwendig feiner Sand mitgeführt wird, der sich in den hölzernen Lagern eindrückt, und so den Zapfen abschleift. Daß hiebei die Reibung größer sein muß, liegt auf der Hand. Unreines, sandiges Wasser wird nothwendig bei eisernen oder überhaupt metallenen Zapfenlagern ebenfalls sehr nachtheilig wirken, allein sicher nicht in dem Maße als bei hölzernen, weil bei den metallenen der Sand früher zermahlen und sofort unschädlicher wird. Man soll deßhalb das Wasser nur dann auf die Zapfen

leiten, wenn sie sich vermöge der beständigen Bewegung und des großen Druckes auf selbe, so stark erhitzen, daß ein bloßes Schmieren mit Oel oder Fett nicht genügend kühlt, und zwar um so mehr, da das Wasser im Winter außerdem durch seine Eisbildung manches Ueble nach sich zieht. Wenn man sich genöthiget sieht, zur Wasserkühlung seine Zuflucht zu nehmen, so soll man das Wasser früher durch einen oder mehrere Lappen von Tuch oder Leder laufen lassen, es gleichsam filtriren, bevor es zu dem Zapfen gelangt. Obgleich die guß- oder schmiedeisernen Lager viel besser als die hölzernen sind, so soll man doch nicht unterlassen, Lager von Glockenmetall in Anwendung zu bringen, bei denen die Reibung nur die Hälfte von jener bei eisernen Lagern beträgt. Lager von Messing taugen nicht viel, da sie zu weich sind; aber Messing mit 7 bis 8 Procent Zinn zusammengeschmolzen, Glockenmetall genannt, gibt der Metalllegirung die entsprechende Härte; zu viel Zinn macht selbe jedoch etwas spröde. Eine durch ihre Billigkeit, leichte Aufertigung und vorzügliche Dienstleistung für Zapfenlager sehr zu empfehlende Metalllegirung ist das Hartblei, aus Blei und Antimon bestehend, bei dessen Herstellung man versuchsweise so lange Antimon zum Blei zusetzt, bis die erhaltene Legirung im kalten Zustande beim Biegen Sprünge bekommt, wozu je nach der Reinheit des Bleies $1/4$ bis $1/2$ Antimon vom Gewichte des Bleies erforderlich ist. Zu viel Antimon macht die Legirung zu spröde, zu wenig hingegen läßt selbe zu weich. Man verwendet dazu gern das unreine, wohlfeilere Blei, welches schon ziemlich viel Antimon, und nebstbei etwas Kupfer und Zink enthält, weil man dann weniger Antimon braucht, und einige Procent Kupfer und Zink dabei nur vortheilhaft sind. Wegen der Kostspieligkeit und geringen Festigkeit stellt man aber nicht das ganze Zapfenlager aus solchen Metalllegirungen her, sondern fertigt das Aeußere der Lager von Schmiedeisen in einer solchen Größe und Gestalt, daß selbe nicht zu sehr in die hölzernen Zapfenbänke, Zapfenriegel oder Unterlagen eingedrückt, und darin gehörig befestiget werden können. Nur der innere Theil der Anwellen, an welchen der Wellzapfen zu liegen kömmt, wird mit der Metalllegirung ausgefüttert. Es ist genügend, wenn dieses Metallfutter an den schwächsten Theilen bei 1 Zoll stark ist. Damit das Metallfutter aber gehörig fest in den eisernen Lagern

sitzt, werden demselben abgebogene Ränder oder in der Mitte von außen eine Rippe ertheilt, womit es in entsprechende Ausschnitte des Lagers paßt, und nöthigenfalls dann festgekeilt, oder im erwärmten Zustande des letztern eingetrieben werden kann.

Bei den Wellzapfen der Hammerräder genügt selten Ein Zapfenlager, in welchem der Zapfen liegt, sondern es ist meist erforderlich, über dem Zapfen ein zweites Lager anzubringen, damit der Zapfen bei erhaltenen Stößen der Welle im untern Lager nicht aufgeworfen, gehoben werden kann. Man pflegt solche Zapfen gesperrte Zapfen zu nennen, zum Unterschiede der frei liegenden. Nothwendig muß das obere Lager mit einer gewissen Kraft an den Zapfen drücken (obschon dieses nicht zu viel betragen soll), um ein Schlagen des Zapfens zu vermeiden; dadurch wird aber die Zapfenreibung vergrößert, und die ganze Einrichtung der Lagerbefestigung umständlicher, kostspieliger. Wo es daher thunlich ist, vermeidet man die gesperrten Zapfen. Der Zapfen beim Wasserrade, wenn dieses gehörig schwer, und der Abstand vom Ertelringe zum andern Zapfen nicht groß ist, kann frei sein, der innere Zapfen wird aber immer ein gesperrter sein müssen.

Die Befestigung der Zapfenlager für frei liegende Wellzapfen ist sehr einfach, denn es gehört dazu nichts als eine festliegende Zapfenbank, ein Holzbalken, der auf einer gehörig stabilen Unterlage befestigt ist. Ist fester Grund vorhanden, so wird die Zapfenbank, wie D in Fig. 2, auf ein Paar Längenbalken, und diese allenfalls wieder auf einem Querbalken eingelassen und mit Nägeln oder Bändern fest untereinander verbunden. In andern Fällen wird die Zapfenbank fest eingemauert. Ist kein fester Grund vorhanden, so muß dieser durch eingeschlagene Pfähle geschaffen werden, auf welche sodann ein Verbindungsbalken aufgezapft, und mit diesem die eigentliche Zapfenbank verbunden wird. Auf der nach einer oder der andern Art befestigten Zapfenbank wird sodann das eiserne Zapfenlager eingelassen. Umständlicher hingegen wird die Befestigung bei den gesperrten Zapfen. In diesem Falle muß das Oberlager des Zapfens ebenfalls einen Zapfenriegel erhalten, der hinreichend befestigt sein muß. Zu dem Ende werden gewöhnlich zwei Zapfenstöcke, wie C C in Fig. 1 und Fig. 2, die unter einander durch zwei Bänder $\alpha\beta$ verbunden, und durch sogenannte Schwer=

brücken (die bei den Gerüststöcken erörtert werden sollen) niedergehalten sind, bei 6 bis 7 Fuß tief in das Erdreich eingelassen. Der über die Sohle des Hammergebäudes vorragende Theil dieser Zapfenstöcke ist mit einem 5 bis 6 Zoll breiten und so hohen Schlitze versehen, daß die untere und obere Zapfenbank d und d' davon aufgenommen, und mit Holzkeilen darin befestiget werden können. Damit die Zapfenriegel bei einer Breite von 5 bis 6 Zoll hinreichende Stärke erhalten, müssen sie wenigstens 12 bis 18 Zoll hoch und die beiden Zapfenstöcke nicht über 4 Fuß von einander entfernt sein. Zur Vermeidung, daß der obere Zapfenriegel mit seinem Lager zu fest auf den Zapfen niedergekeilt werde, bringt man zwischen beiden Zapfenbänken, in den Schlitzen der Zapfenstöcke, Holzklötzchen von einer solchen Höhe an, wie es der Wellzapfenstärke angemessen ist. Wenn Gefahr vorhanden ist, daß sich die Zapfenstöcke vom Schlitze ausgehend spalten sollten, werden sie mit eisernen Bändern beschlagen. Bei starken breiten Hammergerüststöcken kann derjenige Zapfenstock, welcher sich an das Hammergerüst lehnt, sehr wohl in Ersparung gebracht werden, indem der daselbst befindliche Stock des Hammergerüstes mit dem nöthigen Schlitz zur Aufnahme der Zapfenbänke versehen wird.

§. 35. An dem Grindel befinden sich ferner noch die Ertel, durch welche die Bewegung des Hammers bewerkstelligt wird; sie sind von Schmiedeisen angefertigt und an ihren wirksamen Flächen verstählt. Die Gestalt der Ertel, ihre Befestigung in der Welle, so wie deren Anzahl und Entfernung von einander, sind Dinge von großer Wichtigkeit. Ihre Länge beträgt meist 12 bis 18 Zoll, wovon 3 bis 4 Zoll aus dem Grindel frei vorragen, ihre Breite ist 4 bis 8 Zoll, und ihre Stärke im vorragenden Theile 2 bis 3 Zoll. Im eingekeilten Theile sind sie nach dem Ende zu dicker oder breiter, oder beides zugleich, damit sie im eingekeilten Zustande nicht so leicht locker werden, sich nicht herausziehen können, wozu vermöge ihrer Wirkungsart immer ein großes Bestreben vorhanden ist. Der vorragende, wirksame Theil der Ertel, welcher durchaus eine gleiche Breite hat, muß in der Richtung seiner Stärke nach rückwärts schief abgenommen sein, damit nach dem einmal erfolgten Auslassen des Ertels kein Anstreifen an selben stattfinden kann. Nach vorwärts hingegen soll dasselbe in einem Bogen gekrümmt sein,

dessen Halbmesser gleich ist dem vierten Theil der Entfernung von einem Ertel zum nächst andern, damit der Hammer gleichmäßig gehoben werde *).

Damit einerseits durch die Versenkung der Ertel im Grindel, das ist durch ihre Befestigung, derselbe an dieser Stelle nicht zu sehr geschwächt werde, und anderseits um die entsprechende Entfernung der Ertel unter einander, bei einer gewissen Anzahl derselben, herauszubringen, wird dem Grindel an dieser Stelle eine mehr oder weniger bedeutende Aufpaukung ertheilt. Damit aber die von Holz hergestellte Aufpaukung, in der sich jedes Ertel beim Anhub des Hammers an der hintern Seite gewaltsam anlehnt, nicht so bald schadhaft werde, nachgibt, bringt man hinter jedem Ertel ein Rückeisen an, wie in Fig. 2 ersichtlich ist, das heißt man läßt hinter jedem Ertel eine gegen 2 Zoll breite und 1 Zoll dicke Eisenschiene in der Aufpaukung ein, welche Schiene mit beiden Enden unter die Grindelringe dieser Aufpaukung greift, und dadurch festgehalten wird. Natürlich müssen diese Rückeisen vor dem Einsetzen der Ertel, und vor dem Auftreiben der Grindelringe in die Aufpaukung, daselbst eingelassen werden. Viel zweckmäßiger als diese Rückeisen ist die Anwendung der gußeisernen Ertelpauken, auch Ertelringe genannt, wie in Fig. 5 und 6 zu ersehen. Solche Ertelpauken erhalten in der Regel eine Breite von 15 bis 24 Zoll, eine Dicke von 2½ bis 3½ Zoll, und einen Durchmesser je nach der Eintheilung der Ertel von 2 bis 4 Fuß, und bekommen somit ein Gewicht von 12 bis 24 Centner. Will man bei einer großen Pauke an ihrem Gewichte sparen, so kann man sie schmal und dünn im Eisen herstellen, dafür aber an beiden Enden mit schmiedeisernen Ringen versehen, die etwas stärker als die Grindelringe sind, und im erhitzten Zustande aufgetrieben werden, damit sie sodann im erkalteten Zustande die gußeiserne Pauke

---

*) Streng genommen sollte der wirksame Theil des Ertels nach einer Epicykloide geformt sein, deren Grundkreis gleich ist dem Theilungskreis für die Ertel, und deren erzeugender Kreis die Länge des Hammerschwanzes zum Durchmesser hat. Allein diese Construction kann man sich füglich ersparen, da die Ausführung ohnedies nie so genau geschieht. Der angegebene Bogen für die Ertelkrümmung ist derjenige Kreisbogen, welcher der Curve dieser Epicykloide so nahe kömmt, als es für die Praxis bei dieser geringen Erstreckung nur immer wünschenswerth sein kann.

fest umspannen. Bei Unterlassung dieser Vorsicht kann es, besonders zur Winterszeit, leicht geschehen, daß ein schwacher Ertelring zerspringt. Selbst gesprungene Pauken kann man mit ein Paar starken schmiedeisernen Ringen wieder in vollkommen brauchbaren Zustand bringen. Uebrigens trägt das größere Gewicht einer im Gußeisen starken Pauke wesentlich dazu bei, daß die dem Ertel ertheilten Stöße von der Welle und allen damit verbundenen Theilen weniger empfunden werden. Die gußeiserne Pauke muß mit der bestimmten Anzahl Oeffnungen für die einzusetzenden Ertel versehen sein. Diese Oeffnungen erhalten gewöhnlich die Breite der Ertel zu ihrer Breite, die hierbei selten über 6 Zoll beträgt, und man läßt die Ertel zu ihrer bessern Befestigung nur in ihrer Dicke, nicht aber in ihrer Breite zunehmen, damit das eingesetzte Ertel die ganze Breite in der Paukenöffnung ausfüllt. Die Dicke der Ertel muß hingegen einen Spielraum von 1½ bis 2 Zoll lassen, um die Ertel darin gehörig festkeilen zu können. Auf der hintern Seite können und sollen die Ertel unmittelbar an der Pauke anliegen, wornach das Verkeilen nur auf der vordern Seite nöthig ist. Das Verkeilen selbst geschieht anfangs mit Lärchen- dann mit Buchenholz, und zuletzt werden oft noch einige Eisenkeile eingetrieben. Daß man beim Verkeilen auf das genaue, gleiche Vorragen der Ertel Rücksicht nehmen, und zu dem Ende den Grindel öfters um seine Achse drehen muß, während ein unbeweglicher Körper im Abstande der Ertelspitzen vorgehalten wird, bedarf kaum der Erwähnung, so wie es sich auch von selbst versteht, daß vorerst die Pauke auf den Grindel concentrisch aufgekeilt, und sodann die Vertiefungen für die Ertel durch das Futterholz der Pauke ausgestemmt werden müssen. Gut ist es, wenn die Ertel so lang sind, daß sie etwas in das Holz des Grindels selbst eingreifen, weil dann ein Drehen der Pauke um so weniger eintreten kann.

Anstatt der Ertel findet man mitunter sogenannte Riegel im Gebrauche. Diese Riegel sind verstählte Eisenstangen, die an ihren beiden Enden in der Aufpaukung der Welle eingelassen, und ähnlich dem Rückeisen durch darüber getriebene Ringe festgehalten sind. In der Mitte sind sie aber in einer solchen Breite frei gelegt, als es der Breite des Sohlringes entspricht, weil daselbst der Angriff auf den Sohlring geschieht. Bei einem

kleinen Zulauf und gleichzeitig kleiner Anzahl von Erteln, also bei Verhältnissen, wo die Welle durch die eingelassenen Ertel sehr geschwächt werden müßte, sind diese Riegel ganz zweckmäßig, außerdem aber scheinen sie nicht empfehlenswerth.

Die Entfernung von einem solchen Ertel zum andern, der Zulauf der Ertel, muß offenbar mindestens so groß sein, daß der gehobene und vom Ertel bereits ausgelassene Hammer stets hinlänglich Zeit zu seinem Niederfallen hat, bevor er vom nächstkommenden Ertel wieder gehoben wird. Man sollte glauben, daß der Hammer zu seinem Niederfallen weniger Zeit benöthige, als zu seinem Aufgange, und daß deßhalb ein Zulauf ganz genügend sein müßte, der das Doppelte von demjenigen Bogen beträgt, den das Ertel durchläuft, so lange dasselbe wirksam ist. Allein damit reicht man in der Praxis nicht gut aus, sondern ist vielmehr genöthigt, das Zwei- und einhalbfache bis nahe das Dreifache von diesem Bogen als Größe des Zulaufes anzunehmen *).

Auf manchen Hämmern findet man sogar einen Zulauf, welcher nahe das Vierfache vom wirksamen Bogen des Ertels beträgt, und viele Werkzimmermeister sind Vertheidiger eines

*) Die Ursache dieses größern Zulaufs ist eine mehrfache: 1) ist die Bewegung des Hammers beim Aufgehen nicht eine beschleunigte, wie gewöhnlich angenommen wird, sondern vielmehr eine verzögerte, indem der Geschwindigkeitsverlust durch den Stoß des Ertels nicht während des Aufgehens des Hammers, sondern während dem als kein Ertel greift, wieder ersetzt wird. Der Hammer erhält somit nicht am Ende des Hubes seine größte Geschwindigkeit, und empfängt deßhalb schon durch die Rückprellung eine geringere Geschwindigkeit für den Rückfall als für den Aufgang, und dazu kommt noch 2) daß der Rückfall des Hammers nicht in dem Augenblicke beginnt, wo das wirkende Ertel ausläßt, sondern erst noch der nöthige Spielraum durchlaufen werden muß, bis die Rückprellung erfolgt, welcher Spielraum selten weniger als einen Zoll, gewöhnlich sogar mehr beträgt. 3) Ist die Geschwindigkeit der Ertel im leer gehenden Zustande viel größer als im wirksamen, d. h. während des Hammeraufhubes kleiner als während der Zeit vor dessen Niederfalle. 4) Endlich muß der Hammer sehr oft seine Geschwindigkeit wechseln, bald schneller bald langsamer gehen, und wenn dabei der Zulauf sehr knapp bemessen ist, so ereignet sich sehr leicht das Fangen der Ertel, bevor der Hammer auf den Amboß fällt, wodurch die Maschine außerordentlich leidet. Diese Ursachen zusammengenommen machen den größern Zulauf nothwendig, obgleich beim Niederfallen des Hammers seine eigene Schwere auf einen beschleunigten Fall desselben wirkt, und sich beim langsamen Gange des Hammers allerdings sehr geltend macht.

weiten Zulaufs, weil dabei das Hammerrad zwischen den einzelnen Hammerhüben mehr in Schwung kommt, also den Hammer rascher hebt, einen kräftigern Hammerstreich erzeugt, als bei einem kleinern Zulauf. Bei richtiger Anlage des ganzen Hammerschlages hat indessen der kleinere Zulauf, welcher sich über die doppelte Größe des wirksamen Ertelbogens nicht viel erstreckt, in Beziehung der vortheilhaften Benützung der Wasserkraft, wie in Rücksicht der Dauer der einzelnen Maschinentheile, einen unbestreitbaren Vorzug vor einem weitern Zulauf. Man kann daher mit Bestimmtheit voraussetzen, daß in allen jenen Fällen, wo durch einen weitern Zulauf wirklich ein besserer Effect erlangt worden ist, ein oder der andere Fehler in den gegenseitigen Verhältnissen der übrigen Theile vorausgegangen ist, der am öftesten in einer fehlerhaften Größe des Hammerrades, oder der Ertelanzahl, oder des Hammergewichtes liegt. In Paragraph 46 sind die Grundsätze enthalten, nach denen bei der Anlage eines Schwanzhammers verfahren werden soll. Wenn man bei den gewöhnlichen Frischhämmern, die eine Hubhöhe des Hammers von circa 18 Zoll und den Wagring etwas vor dem Drittel der Helblänge liegen haben, die Größe des Zulaufs nachmißt, so findet man selbe gewöhnlich gegen 30 Zoll, also ungefähr das Dreifache vom wirksamen Ertelbogen. Mitunter sind jedoch Hämmer zu finden, die nicht viel mehr als das Doppelte, höchstens das $2\frac{1}{2}$fache vom wirksamen Ertelbogen zum Zulauf haben, wobei der Wagring genau im Drittel liegt, und meist gehen diese Hämmer am besten.

§. 36. Die Gerüststöcke werden mit seltener Ausnahme aus Holz gefertigt, und zwar in Steiermark und Kärnten aus Lärchen, in den nördlichen Ländern hingegen häufig aus Eichen. Man verwendet dazu gern die stärksten Stämme die zu haben sind, und kann bei sehr starken Stämmen einen jeden der beiden Gerüststöcke aus einem einzigen Stücke bestehen lassen; gewöhnlich aber muß jeder Stock aus zwei bis drei Stücken zusammengesetzt werden. In Fig. 1 und 2 Taf. II. besteht jeder Gerüststock aus zwei Stücken, die dann unter sich gehörig zu verbinden sind. Dieser Verband wird dadurch erreicht, daß man die einzelnen Stücke an ihrer Zusammenstoßungsfläche glatt aneinander paßt, und dann an ein paar Stellen Holzriegel von ungefähr drei Zoll Breite und sechs Zoll Höhe in jeden Theil bei drei

bis vier Zoll einzapft, wodurch das Verschieben der einzelnen Theile unmöglich wird, so lange sie an den Zusammenstoßungsflächen nicht von einander lassen. Um aber das Letztere zu verhüten, sind an allen jenen Stellen, wo die Verbindung der beiden Gerüststöcke durch die Gerüstbänder Platz hat, schmiedeiserne über einen Zoll starke Schließen durchgezogen und fest verschraubt. Gewöhnlich sind drei Paar Gerüstbänder hinreichend, beide Stöcke zu einem haltbaren Ganzen, zum Hammergerüste zu verbinden, und dadurch, daß die Gerüstschließen gerade an den Stellen der Gerüstbänder durchlaufen, erhalten diese zugleich eine sehr feste Verbindung mit den Stöcken. Außerdem pflegt man noch öfters die Gerüstbänder an jenen Stellen, die in die Gerüststöcke eingelassen werden, schwalbenschwanzartig auszuschneiden, was bei vorhandenem Schließendurchgange eben nicht nöthig ist, weil die Stärke der Gerüstbänder vorzugsweise nur beim Verkeilen der Reinbeile und dem Erschüttern des Gerüstes durch die Anfassung und Abprellung des Hammers in Anspruch genommen wird, und weßhalb man den Gerüstbändern gern um ein oder zwei Zoll mehr Höhe als Breite ertheilt.

Die Gerüststöcke werden 6 bis 7 Fuß in den Grund versenkt, und in diesem zu versenkenden Theile bei ihrer Anfertigung unbezogen gelassen, nur etwas aus dem Groben zugeglichen. Gewöhnlich werden die Gerüststöcke lothrecht eingesetzt; bisweilen aber gibt man ihnen eine nach rückwärts geneigte Lage, um sie mehr winkelrecht auf die Hammerhelbrichtung zu erhalten, was indessen nicht gefällig aussieht und nicht mehr Haltbarkeit als die lothrechte Lage gewährt. Durch bloßes Verschütten des so hergestellten und versenkten Hammergerüstes würde dasselbe noch wenig Festigkeit erlangen, und bei der heftigen Rückprellung durch den Reitel so stark erschüttert werden, daß ein fester und sicherer Streich des Hammers, für die Dauer wenigstens, nicht zu erhalten wäre. Nur bei ganz kleinen Hämmern mit verhältnißmäßig großem Hammergerüste begnügt man sich mit derjenigen Festigkeit, die dem Gerüste dadurch ertheilt wird, daß man beim Vergraben desselben zwischen den ins Erdreich kommenden Gerüstbändern etliche große Steine hineinschafft. Bei allen großen Hämmern hingegen muß die gehörige Festigkeit durch sogenannte Schwerbrücken auf folgende Weise hergestellt werden. Es werden nämlich auf das unterste Paar Gerüstbänder Brücken-

hölzer h Fig. 1. Taf. II. querüber gelegt, wozu in ihrer natürlichen Rundung belassene 4 bis 8 Zoll dicke Lärchenstämme verwendet werden, und zwar in einer solchen Länge, daß ihr vorderes Ende in die Nähe des Schabattenstockes reicht, und das hintere Ende in ungefähr gleicher Länge mit dem vordern von den Gerüststöcken vorragt. Diese Brückenhölzer werden nach der ganzen Breite zwischen den zwei Gerüststöcken angelegt, und zwar so nahe aneinander, daß von einem zum andern ein Zwischenraum von 1 bis 2 Zoll bleibt, welcher Zwischenraum sich größtentheils von selbst durch die unregelmäßige Rundung und Astknöpfe der unbehauenen Bäume ergibt, und nöthigenfalls durch keilförmig dazwischen gesteckte Steine erhalten werden kann. Aehnliche Brückenhölzer kommen in der Regel auch über die untern Bänder der Zapfenstöcke zu liegen, wie aus Fig. 1 zu entnehmen ist. Bei den nöthigen Grundaushebungen für das einzusetzende Hammergerüst und die Zapfenstöcke (wobei natürlich zugleich der Grund für den Schabattenstock ausgehoben wird), muß demnach auf den nöthigen Raum für diese Brückenhölzer Rücksicht genommen werden. Auf die eingelegten Brückenhölzer soll zunächst eine Lage von 6 bis 8 Zoll Höhe kleiner Schotter aufgebettet, und so viel als thunlich zwischen den einzelnen Brückenhölzern niedergelassen werden. Auf die so angeglichene Lage kleinen Schotter kommt ein Pflaster von ungefähr 6 bis 8 Zoll hohen Steinen, die wie gewöhnlich bei solchen rohen Steinpflastern auf die Kante gestellt werden. Hierauf folgt wieder eine Lage kleiner Schotter von etwa 12 Zoll Höhe, und darauf abermals ein Steinpflaster, das endlich zur erforderlichen Höhe der Hüttensohle, des Hammerbodens, gleichfalls mit feinerem Schotter bedeckt wird. Durch diese Lagenfolge bezweckt man, daß durch die anfängliche Erschütterung des Gerüstes bei dem Gange des Hammers der feine Schotter zwischen den Steinen und Brückenhölzern so lange niederrollt, als irgendwo ein hohler Raum vorhanden ist, und dergestalt der ganze Grund unter und über den Brückenhölzern gleichmäßig dicht, sofort die Belastung der Brücke gleichmäßig und fest ausfällt. Man hat dabei bloß nöthig, in den erstern Tagen und Wochen des Betriebes den Schotter von oben in dem Maße wieder zu ergänzen, als er sich durch das Niederrollen und Dichterlegen gesenkt hat, ohne bei dem ersten Zuschütten den Schotter möglichst dicht

stampfen zu müssen. Häufig wird indessen nicht mit dieser Vorsicht verfahren, sondern man begnügt sich den ausgehobenen Schotter ohne vieler Auswahl wieder möglichst dicht hineinzuwerfen, wobei aber nie ein so feststehendes Gerüst bezweckt werden kann. Wenn man jeden Gerüststock nur aus Einem Theile herstellt, läßt man selbe gern um 1 bis 2 Fuß tiefer in den Grund niedergehen, und bringt dann öfters 2 bis 3 Fuß unter der Hüttensohle eine zweite Schwerbrücke an, bei der die Brückenhölzer den untern ins Kreuz gelegt werden, und ihr Auflager durch Riegel erhalten, welche an den Gerüststöcken von außen durch Falze und Nägel befestiget sind.

Die Gerüststöcke ragen aus der Sohle gewöhnlich 6 Fuß und darüber vor. Das oberste Paar der Gerüstbänder muß wenigstens 1½ bis 2 Fuß vom obern Ende der Stöcke entfernt sein, damit über demselben genügende Holzstärke vorhanden sei. Die Bänder selbst erhalten eine Höhe von 10 bis 12 Zoll, und der Abstand vom obersten Paar bis zum nächst untern, in welchen Zwischenraum die Reinbeile aufgenommen und festgekeilt werden, beträgt 3 bis 4 Fuß. Gewöhnlich kömmt dasjenige Paar der Gerüstbänder, auf welchem die Reinbeile ruhen, in gleiche Höhe mit der Hüttensohle, oder nur wenig höher als diese zu liegen.

Bekanntlich wird das Holz weder an der trocknen Luft noch in dem feuchten Erdreich so schnell von der Fäulniß ergriffen, als unter Verhältnissen, wo Trockniß und Feuchtigkeit abwechselnd wirken. Die Fäulniß der hölzernen Gerüststöcke tritt deßhalb in der Hüttensohlenhöhe am ersten ein, wo die trockene Luft und der feuchte Boden mit ihren Wirkungen sich begegnen. Man hat Beispiele, daß Gerüststöcke daselbst nach 10 Jahren bereits so schlecht geworden sind, daß sie reparirt oder ganz erneuert werden mußten; 15 bis 20 Jahre ist ihre gewöhnliche, 25 Jahre schon eine lange Dauer. Die Auswechslung eines Hammergerüstes ist aber nicht allein an und für sich kostspielig, sondern veranlaßt durch den damit verbundenen Stillstand des Hammerwerkes einen Verlust, der oft noch größer als der unmittelbare Kostenbetrag ist. Dieser Uebelstand der hölzernen Gerüste hat schon vor längerer Zeit auf die Anwendung gußeiserner Hammergerüste geführt, die außerdem noch einen wesent-

lichen Vortheil in der Raumersparung gewähren, und ihren Werth als Gußeisen natürlich immer behalten.

Die ersten gußeisernen Hammergerüste sind in Steiermark am Salzahammer bei Maria Zell aufgestellt worden, deren Construction nach den neuern Erfahrungen aber nicht zweckmäßig erscheint, und die durch ihre Kostspieligkeit nothwendig abschrecken müssen. In neuerer Zeit sind gußeiserne Schwanzhammergerüste an verschiedenen Orten des In- und Auslandes zur Ausführung gekommen. Der Hauptsache nach kommen alle diese gußeisernen Hammergerüste darin überein, daß sie aus einem eigenen, mit verankerten Balken oder Platten und gemauerter Ausfüllung hergestellten Grundwerke bestehen, auf welchen die gußeisernen, ständerartigen Gerüste aufgeschraubt, oder besser aufgekeilt sind. Allen diesen kann mit Recht der Vorwurf gemacht werden, daß sie viel zu kostspielig sind und, im Verhältnisse zu ihren Kosten wenigstens, nicht einmal große Sicherheit und Festigkeit gewähren.

Das auf Taf. II. in Fig. 5 und 6 gezeichnete, und in dem nach doppeltem Maßstabe beigefügten Detail A und B erläuterte gußeiserne Hammergerüst, dürfte in Beziehung auf Billigkeit und Festigkeit nach einer der vorzüglichsten Constructionen hergestellt sein. Es besteht aus zwei ganz gleichen Säulen a, und dem dazu gehörigen Verbindungsstücke b. Die Säulenfüße haben einen Schlitz c, durch welchen ein gemeinschaftlicher, 10 Zoll breiter und sammt der untern Abrundung 15 Zoll hoher Querbalken d von einer solchen Länge gelegt wird, daß er beiderseits noch $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß vorragt. Auf diesem Querbalken ruht eine Schwerbrücke e, in der Art hergestellt, wie im Vorausgeschickten erörtert worden ist, nur mit dem Unterschiede, daß die beiden Brückenhölzer, welche auf der innern Seite der Säulenfüße anliegen und daselbst 3 Zoll eingelassen sind, aus bezogenen, stärkern Balken bestehen, weil in diese die beiderseitigen Spreitzen f f Fig. 5 eingelassen sind. Die beiden Säulen, welche zu oberst durch das gußeiserne Bogenstück verbunden sind, werden bei g noch mittelst einer schmiedeisernen Schließe h, die aus zwei gleichen Theilen h h und dem mittlern Schraubenstücke k besteht, zusammengehalten. Zur mehrern Sicherheit greifen diese beiden Schließentheile, an den äußern Seiten der Säulenfüße niederlaufend, ebenfalls um den untersten Querbalken d. Die

beiden Gerüstsäulen sammt Verbindungsstück wiegen 48 Centner, die Schmiedeisenschließen 230 Pfund, und das Ganze kostet in Maria Zell gefertigt 350 Gulden Conv. Münze. Dieses Gerüst steht beim schnellsten Gange des Frischhammers vollkommen fest, wie man sich in der vormals ständischen Lehrfrischhütte zu Vordernberg überzeugen kann, und die daran befindlichen Holztheile müssen von verhältnißmäßig langer Dauer sein, da alle im Erdreiche vergraben, beständig naß erhalten werden. Uebrigens könnte das Verbindungsstück b, wenn man auf eine gefällige Form keinen Werth legen will, ganz gut durch eine einfache schmiedeiserne Schließenstange ersetzt werden, wodurch obige 350 fl. auf 290 fl. vermindert würden, ein Betrag, welcher trotz den hohen Gußwerkspreisen kaum größer ist, als in den meisten Localverhältnissen die Kosten für ein solides hölzernes Gerüst mit den dazu nöthigen Eisenschließen sich belaufen.

Auch die hölzernen Zapfenstöcke, wie sie im §. 34 erörtert wurden, sind bei dem in Fig. 5 und 6 dargestellten Hammerschlage, durch einen eigenthümlichen Zapfenstock mit einer gußeisernen Haube ersetzt. Diese Haube m ist in dem nach doppeltem Maßstabe gezeichneten Detail C Fig. 10 deutlicher dargestellt. Sie hat eine sich nach aufwärts um 8 Zoll verlängernde Durchbrechung n, und auf der dem Grindel zugekehrten Seitenwand einen Ausschnitt o. Letztern zu dem Ende, damit das eingelegte Zapfenlager mehr in die Mitte der Haube zu liegen kömmt, indem das abgerundete Grindelende mehr vorgreifen kann. Der hölzerne Zapfenstock p, auf welchem diese Haube aufgezapft ist, besteht aus zwei Theilen, die oben schwalbenschwanzartig ausgeschnitten sind, und erst nach aufgesteckter Haube mit ihren untern Enden zusammengepaßt werden. Beide Theile haben an ihrer ebenen Zusammenstoßungsfläche ein paar gemeinschaftliche Holzriegel eingelassen, wie die ähnliche Verbindung bei den aus zwei oder mehreren Theilen bestehenden hölzernen Gerüststöcken beschrieben worden ist. Auf der obern freien Seite der Haubendurchbrechung wird der hölzerne Zapfenstock dicht ausgekeilt, wodurch die Haube fest auf dem Stocke sitzen muß. Der hölzerne Stock reicht über 7 Fuß in den Grund, und ist mit zwei Schwerbrücken niedergehalten; über der Hüttensohle kömmt nur die gußeiserne Haube zum Vorschein. Zu oberst ist ein einzelner Balken in gleicher Höhe mit der Hüttensohle

eingelegt, welcher diesen Zapfenstock und die eine Gerüstsäule mitsammen verbindet, welcher nöthigenfalls leicht auszuwechseln ist; er müßte ohnedieß vorhanden sein, um den tiefern Raum des Reitels frei zu erhalten. Die gußeiserne Haube wiegt 555 Pfund. An den beiderseitigen Vorsprüngen q q der Haube ist das schmiedeiserne Oberlager r mittelst Schließen niedergebunden, wie aus der Zeichnung deutlich zu entnehmen, und wobei bloß zu bemerken ist, daß sich über dem schmiedeisernen Oberlager eine hölzerne Zulage befinden soll, damit die Zapfenstöße nicht unmittelbar von Eisen auf Eisen übertragen werden, eine Vorsicht, die bei allen stoßenden Bewegungen und eisernen Verbindungen thunlichst beobachtet werden muß.

Bei kleinern Hämmern werden öfters zwei bis drei Schläge von Einer Welle aus betrieben. In einem solchen Falle benützt man, wenigstens bei hölzernen Gerüsten, die mittlern Gerüststöcke auf beiden Seiten, so daß bei 2 Schlägen nicht 2 Paare, sondern nur 3 Gerüststöcke, und bei 3 Schlägen nur 4 Gerüststöcke erforderlich werden. Die Eintheilung der Ertel wird hierbei so gewählt, daß im Falle zwei Hämmer gleichzeitig gebraucht werden sollen, dieselben füreinander, nicht gleichzeitig, greifen. Haben die Hämmer ein verschiedenes Gewicht, so muß man wo möglich den schwersten Hammer zunächst dem Wellzapfen verlegen, damit der lange Grindel weniger leidet. Jeder Hammer erhält seinen eigenen Schabatten- und eigenen Reitel-Stock.

§. 37. Der Schabattenstock, mit der darin oder darauf festgekeilten Schabatte, hat die Bestimmung, den Amboß in einer beliebigen Stellung vollkommen fest zu erhalten, und ihm eine recht solide Unterlage abzugeben. Der Schlag des auffallenden Hammers muß offenbar um so wirksamer sein, je weniger der Amboß mit seiner Schabatte und dem Schabattenstocke nachgibt. Je massiver demnach diese Theile sind, desto weniger wird der Amboß nachgeben, desto ausgiebiger der Hammerschlag sein. Den Amboß, der oft ausgewechselt werden muß und meistens aus Schmiedeisen gefertigt wird, sehr gewichtig zu machen, würde ganz unzweckmäßig sein. Zweckmäßiger angebracht ist eine schwere Schabatte, die aus einem einfachen, folglich billigen Guße dargestellt wird und oft viele Jahre ungeändert bleiben kann. Indessen scheuet man in der Regel denn doch die zu großen Kosten sehr großer Schabatten, und sieht dafür lieber eine leichtere

Schabatte in einen recht massiven, hölzernen Stock zu befestigen. Gewöhnlich werden zu dem Ende lärchene, oder besser eichene Stöcke von 3 bis 4 und noch mehr Fuß Durchmesser verwendet, und diese 7 bis 9 Fuß in den Grund versenkt. Wo so große Stücke nicht leicht zu haben sind, kann man selbe aus mehreren Theilen zusammensetzen, die dann aber durch Beschlagen mit mehreren starken Ringen fest verbunden werden müssen.

Von wesentlichem Einflusse ist die Beschaffenheit des Grundes, nicht bloß wegen der Ausgiebigkeit des Hammerschlages, sondern mehr noch wegen des Niedersinkens des Schabattenstockes. Wenn man es daher mit sehr weichem Grunde zu thun hat, fährt man am besten, wenn man den Schabattenstock auf mehrere möglichst fest eingetriebene Pfähle stellt. Hierbei soll man auf die eingerammten Pfähle aber keinen Rost aufzapfen, wie dies oft geschieht, weil alles dazwischen befindliche Querholz nothwendig ein Polstern des Stockes verursacht, wobei nicht allein der Hammerschlag in seiner Wirkung verliert, sondern auch das auszuschmiedende Eisen nicht fest am Amboße liegen bleibt, und deßhalb vom Schmieder fester gehalten werden muß, was demselben aber viele Anstrengung kostet und dessen Arme sehr ermattet. Ganz zu verwerfen ist aus dieser Rücksicht die ebenfalls schon versuchte Methode, unter den Schabattenstock bloß ein oder gar mehrere starke Armkreuze ohne Pfähle zu legen, weil der Amboß hierbei in einem hohen Grade zu polstern anfängt, der Hammer stark reißt, wie die Schmieder sagen*).

---

*) Bei den Stirnhämmern zum Drucken der Puddelluppen, wird diese Unterpolsterung des Schabattenstockes oft angewandt. Daß hierbei die Wirkung des Hammerschlages in gleichem Maße vermindert werde, wie bei einem Schwanzhammer, ist augenfällig; allein der zweite Nachtheil, das Reißen des Hammers, fällt aus dem Grunde weg, weil die Luppe auf der ganz ebenen Bahn des Amboßes frei aufliegt, ohne mit der Schmiedzange in der bestimmten Richtung erhalten werden zu müssen. Ja in so ferne als bei dieser Einrichtung das Hineinschlagen des Schabattenstockes, wenn nicht ganz vermieden, doch sehr vermindert werden muß, kann dieselbe sehr zweckmäßig sein, da man sich lieber eine Verminderung in der Wirkung des ohnedies sehr gewichtigen Hammerschlages, als eine öftere Reparatur des Schabattenstockes gefallen lassen wird. — Auch bei den Aufwerfhämmern kommen öfters solche Unterpolsterungen des Schabattenstockes vor, und, wenn sie hierbei bezüglich des ermüdenden Schmiedens nicht bemängelt werden, so mag dieses theils in der meist völlig horizontalen Amboßbahn, theils aber in dem Um-

Ein schotteriger Grund gibt im Anfange jedenfalls bedeutend nach, wird jedoch in einiger Zeit so fest geschlagen, daß er sodann eine recht gute Unterlage bildet. Bei einer solchen Beschaffenheit des Bodens muß man daher den neugesetzten Stock thunlichst hoch über die Hüttensohle vorstehen lassen, damit er nach seinem baldigen Niedererwerden noch zu gebrauchen ist. Wenn er sich bereits zu tief gesetzt hat, soll man ihn nicht ausgraben und neu unterschütten, sondern durch Herausbürsten neu erhöhen, eine Reparatur, die in §. 43 umständlich beschrieben wird. Der beste Boden als Unterlage für den Schabattenstock ist allerdings Felsengrund, bei welchem nur auf eine gute Verbindung mit dem Stocke zu sehen ist, damit kein Ausweichen nach der Seite Statt finden kann. Solcher Grund ist aber selten. Im günstigsten Falle könnte der hölzerne Stock sogar ganz erspart werden, wenn nämlich die Schabatte selbst mit dem festen Felsen verbunden werden kann, was zugleich die wirksamste und leichteste Schmiedung geben müßte. Wirklich sind Streckhämmer bekannt, deren Schabatte zwar nicht auf ganzem Felsengrunde, dem man wegen der übrigen Räume aus dem Wege gehen wird, wohl aber auf einem einzelnen, großen, festen Steine, welcher die Stelle des Stockes vertritt, befestiget ist.

Die gußeiserne Schabatte, welche in dem Schabattenstocke befestiget wird, erhält verschiedene Gestalten und Größen. Die ältern Schabatten haben alle eine nahe würfelförmige Gestalt, wo bald die eine bald die andere Seite um etliche Zoll kleiner oder größer als die andere ist. Durchschnittlich kann man die Seitenlänge einer derlei kubischen Schabatte auf 18 bis 24 Zoll annehmen. Dieser Würfel hat zur Aufnahme des Amboßes, in der Mitte seiner im Stocke aufwärts gekehrten Seite, eine

---

stande begründet sein, daß bei der deutschen Herdfrischmethode, wo Aufwerfer als Frischhämmer benützt werden, ein und derselbe Mann nie so viel und selten so schwere Stücke auszuschmieden hat, als bei den inneröstereichischen Frischmethoden mit weißem Roheisen, wo Ein Schmieder in Einer Schicht gewöhnlich bei 15 Centner Stabeisen ausschmieden muß; und endlich mag hier wie überall die Gewohnheit viel beitragen, daß der an seine Aufwerfhämmer gewohnte Schmieder mit seiner unnöthig erschwerten Arbeit sich zufrieden gibt. Je leichter übrigens der Hammerschlag im Vergleich zu dem Gewichte des Stockes mit Schabatte und Amboß ist, desto weniger werden sich die bei einer solchen Unterpolsterung gerügten Uebelstände bemerkbar machen.

nach abwärts etwas erweiterte Vertiefung von ungefähr 6 Zoll, die eine Länge von 12 bis 16 Zoll, eine Breite von 5 bis 7 Zoll hat. Er wird in dem Stocke beinahe mit seiner ganzen Höhe, jedoch mehrere Grade nach rückwärts geneigt, versenkt, indem der Stock zu seiner Aufnahme eine entsprechende Vertiefung ausgestemmt erhält, deren Boden mehrere Grade nach rückwärts, d. i. zum Grindel hin, geneigt ist. Bevor jedoch die Schabatte eingelassen wird, muß durch möglichst feste Verkeilung im Stockholze eine dichtere Holzmasse zu Stande gebracht werden, damit die Schabatte nicht so leicht in den Stock hineingeschlagen werden kann. Die Verkeilung wird zugeputzt, um eine ebene Stocksohle mit der bestimmten Neigung als Unterlage für die Schabatte zu erhalten. Diese Neigung der Schabatte nennt man das Stellen derselben nach dem Hammerstreich, und es geschieht theils zum bessern Festhalten des Amboßes, dessen Bahn ebenfalls dahin geneigt ist, theils aber aus dem Grunde, weil die Schabatte ohnedies am vordern Ende immer mehr als am hintern niedersinkt, folglich im Verlaufe der Zeit von selbst horizontal, und endlich sogar nach vorn geneigt wird. Auch der Schabattenstock soll nicht lothrecht, sondern einige Grade nach dem Hammerstreich geneigt sein; oder was man häufiger trifft, man versenkt die Schabatte nicht im Mittel des lothrecht gesetzten Stockes, sondern mehrere Zoll hinter demselben. Ohne diese Vorsicht würde der Stock bei seinem Niedersinken sich zugleich nach vorwärts neigen. Die Schabatte muß im Stocke auf das Festeste rundum verkeilt werden, wozu man sich eines Schlagzeuges (eines einfachen Ramm- oder Fall-Klotzes) bedient, und so lange ganz trockene Spitzkeile von festem Lärchenholz eintreibt, als denselben mit einem Bazeisen nur etwas Raum gemacht werden kann, und sie nicht gleich bei den ersten Schlägen abstehen. Damit bei dieser festen Schabattenkeilung das Holz nicht nach seitwärts ausweichen kann, muß der Stock an diesem Ende mit mehreren, in geringen Abständen von einander angebrachten, starken schmiedeisernen Ringen belegt werden, bevor zum Verkeilen der Schabatte geschritten wird. Und damit das Stockholz neben der Schabatte, durch die Hitze und die beim Dachelbrücken abfallenden glühenden Theile nicht verbrannt werde, bestreut man den Stock mit Weich (zerkleinerte Frischschlacke und Hammersinter), und um diese auf dem Stocke zusammenzuhalten, legt

man obenüber einen Ring von etwas kleinerm Durchmesser auf, der bloß mit einigen Nägeln festgehalten, und der Weichring genannt wird.

In neuerer Zeit hat man auf mehreren Hämmern die Gestalt der Schabatten dahin abgeändert, daß die zur Aufnahme des Amboßes bestimmte Vertiefung sich nach der ganzen Schabattenlänge erstreckt, die Vertiefung also vorn und hinten offen, ohne Seitenwand, ist. Zugleich erweitert sich diese offene Vertiefung nach unten um stark Einen Zoll. Solche Schabatten werden offene Schabatten genannt, und jene mit einer von allen vier Seiten geschlossenen Vertiefung heißen geschlossene oder ganze Schabatten. Die offenen Schabatten werden gleichfalls nach dem Hammerstreich gestellt, aber sie dürfen nicht tiefer als höchstens bis zum Boden der Vertiefung in den Stock eingelassen werden. Die gegenseitigen Vor- und Nachtheile zwischen den offenen und geschlossenen Schabatten sind von keinem Belange, im Ganzen dürfte jedoch die Befestigung und das Losmachen des Amboßes bei den offenen Schabatten leichter genannt werden.

In neuester Zeit endlich hat man Schabatten in Anwendung gebracht, die statt der kubischen Gestalt eine cylindrische Form erhalten, welcher Cylinder auf der obern Seite die zur Aufnahme des Amboßes bestimmte Vertiefung, wie eine geschlossene Schabatte, erhält, und am Rande herum eine ringförmige Erhöhung hat. Auf der untern Seite hingegen ist dieser Cylinder entweder mit einem viereckigen Zapfen von ungefähr 6 Zoll Höhe, oder mit einer viereckigen Vertiefung von beinahe 6 Zoll versehen, wornach auch der Zapfenstock entweder eine viereckige Vertiefung zur Aufnahme des Zapfens, oder einen viereckigen Zapfen erhält, der in die untere Vertiefung der Schabatte paßt. In jedem Falle wird diese cylindrische Schabatte im Durchmesser um beiläufig Einen Fuß kleiner angefertiget, als der Durchmesser des Schabattenstockes ist, und der dadurch entstehende ringförmige Absatz von 6 Zoll Breite, dient zum Verkeilen der Schabatte. Fig. 11. Taf. II. zeigt den Durchschnitt einer solchen Schabatte, die von unten mit einem Zapfen versehen ist. Natürlich sind diese Schabatten schwerer, (haben 40 bis 50 Ctr., während die vorigen 14 bis 24 Centner wiegen) somit kostspieliger; sie gewähren aber den Vortheil, daß der Schabattenstock besser

geschont ist, und daß sie weniger hineingeschlagen werden und fester bleiben.

Auf mehreren ärarischen Streckhämmern in Salzburg und Tirol hat man die hölzernen Schabattenstöcke ganz beseitiget, indem man bei kleinern Hämmern, (siehe Fig. 12.) bloß auf der geebneten Hüttensohle eine zu unterst bei $3^1/_2$ Fuß im Durchmesser haltende Grundplatte a legt, in welche das conische Stück b, und in dieses endlich die Schabatte c eingesetzt und festgekeilt wird. Dabei wiegt a 20, b 13 und c 7, das Ganze somit 40 Centner. Für einen Frischhammer müßten diese einzelnen Theile im Verhältnisse größer sein, und würden dann mindestens ein Gewicht von 80 bis 100 Centner erhalten. Diese Einrichtung ist im Gebrauche ganz gut, da sie Haltbarkeit und einen wirksamen Hammerschlag gewährt, und bei einem allfälligen Tiefersitzen durch Lüften der Grundplatte und Unterstreuen von zerkleinerter Schlacke u. dgl. sehr leicht zu erhöhen ist; allein sie ist zu kostspielig, um allgemein in Anwendung zu kommen.

§. 38. Das Rückprellen des schnell gehobenen Hammers geschieht durch das Anschlagen des Hammerschwanzes im Reitel (Raitel). Es scheint demnach, daß der Reitel seiner Bestimmung um so besser entsprechen werde, je mehr er sich in seiner Wirkung einem vollkommen elastischen Körper nähert. Wirklich findet man Reitel, die aus einem Holzbalken bestehen, der an seinen beiden Enden unterlegt, in der Mitte hingegen, wo das Anschlagen des Hammerschwanzes erfolgt, hohl liegt, folglich sehr elastisch sein muß. Allein diese hohl gelegten Reitelbalken sind bei einem stark betriebenen, schweren Hammer von geringer Dauer, und deßhalb nur selten in Anwendung. Berücksichtigt man, daß der Hammerhelb selbst aus einem Holzbalken bestehet, so erkennt man gleich, daß die Apprellung auch bei einem ganz festen Reitel, durch die Elasticität des Hammerhelbes erfolgen müsse. Man könnte zwar glauben, daß bei einem festen Reitel, der jedenfalls viel dauerhafter als ein elastischer sein muß, dessen längere Dauer nur auf Kosten der Dauer des Hammerhelbes erreicht werde, dessen Erneuerung am Ende mehr Umstände und Kosten verursachet, als die Auswechslung eines Reitelbalkens. Die Erfahrung bestätiget dieses aber keineswegs, indem die Hammerhelbe viel öfter auf der obern, als auf der untern Seite, also mehr durch den plötzlichen Angriff des

Ertels, als durch die Rückprellung des Hammers abgebrochen werden. Man benützt daher bei einem festen Reitel die Elasticität und Stärke des Hammerhelbes, die derselbe ohnedies haben muß, um den jähen Angriff des Ertels aushalten zu können. Uebrigens erhellet aus dieser Betrachtung deutlich, daß es sehr unzweckmäßig sein würde, wenn man trachten wollte, mit Kosten einen möglichst festen Reitel herzustellen. Im Gegentheil wird bei jedem festen Reitel etwas Elasticität vorhanden und willkommen sein.

Der feste Reitel wird in Steiermark immer mittelst eines eingegrabenen Stockes zu Stande gebracht, den man an der Stelle, wo das Anschlagen des Hammerhelbes erfolgt, mit einer Eisenplatte belegt, oder zweckmäßiger mit einem eisernen Kästchen von etwa Einem Quadratfuß Grundfläche versieht, in welches sodann mehrere eiserne Zulegplatten von verschiedener Dicke nach Bedarf eingelegt oder herausgenommen werden, um den Abstand der Prellplatte auf die einfachste Art immer nach Wunsch reguliren zu können. Den Reitelstock selbst läßt man bis nahe auf die Hölzer der Schwerbrücke niedergehen, so zwar, daß nur eine Schotterlage von 4 bis 8 Zoll dazwischen bleibt. Gewöhnlich stellt man den Reitelstock mit seinen Holzfasern senkrecht, und versieht ihn wenigstens am obern Ende mit Einem oder mehreren Ringen, damit er sich nicht spalten kann, wie in Fig. 1 und 2, und 5 und 6, Taf. II. ersichtlich ist. Besser dürfte es übrigens aus den vorher entwickelten Gründen sein, wenn man denselben mit seinen Holzfasern in horizontale Richtung bringt, wie dies an mehreren Orten wirklich geschieht, nur soll man dann einen etwas größern Klotz dazu verwenden. Es ist wichtig, den Spielraum im Reitel, d. i. den Abstand der Prellplatte des Reitels vom Prellkopf des Hammerhelbes immer möglichst klein zu erhalten. Denn je größer dieser ist, desto eher und öfter tritt das so nachtheilige Fangen der Ertel vor dem vollendeten Niederfalle des Hammers ein, desto mehr muß der Effectverlust betragen. Etwas Spielraum muß vorhanden sein, sonst würde das Auslassen der Ertel nicht gut erfolgen können, auch wünscht man sich beim langsamen Gange des Hammers oft keine Rückprellung, um einen möglichst schwachen Hammerstreich zu erhalten. Dazu genügt aber ein Spielraum von ½ höchstens

1 Zoll, während er in Wirklichkeit durch die Vernachlässigung der Schmiede nicht selten gegen 2 Zoll und darüber anwächst.

§. 39. Der **Hammerhelb** ist derjenige Theil des ganzen Hammerschlages, welcher am öftesten erneuert werden muß und die meisten Störungen im Betriebe veranlaßt. Bei schwachem Betriebe des Hammers kann ein guter Helb ein ganzes Jahr aushalten. Eine halb- oder wenigstens vierteljährige Dauer des Helbes für einen Zerrennhammer ist auf Hammerwerken, die nur bei Tag betrieben werden, ein gewöhnliches Ereigniß. Etwas kürzer ist die Dauer des Streckhammerhelbes, da der Streckhammer, bei ordentlichem Betriebe, fast die ganze Schicht hindurch im Gange sein muß. Wenn dagegen Tag und Nacht gearbeitet wird, dabei wie gewöhnlich Ein Schlag zwei Zerrennfeuer zu bedienen hat, meistens fertige Waaren, oder Sensenzeug ausgeschmiedet werden muß, kann man die durchschnittliche Dauer eines Helbes nur auf 5 bis 6 Wochen anschlagen, und dabei wird schon vorausgesetzt, daß Buchenhelbe der besten Art zu Gebote stehen. Man war deßhalb schon viel bemüht, anstatt der hölzernen Helbe, gußeiserne und selbst schmiedeiserne in Anwendung zu bringen. Die gußeisernen Helbe taugen für die Tortur, welche ein Schwanzhammerhelb bei einem Zerrenn- oder Streckhammer auszuhalten hat, gar nicht; die meisten brechen in der ersten Schicht, wie auf etlichen Werken die Erfahrung gezeigt hat. Aber selbst die schmiedeisernen, welche man in Steiermark zu **Neuburg** wiederholt versucht hat, waren von geringerer Dauer als Buchenhelbe, und zeigten an ihren Bruchflächen eine ganz veränderte Textur, indem die Gestalt der Bruchfläche und die Textur sehr ähnlich jenen einer entzwei gebrochenen kölnischen Kreide waren. Man kann und darf nach diesen Erfolgen zwar nicht behaupten, daß mit zweckmäßig construirten Helben von Schmiedeisen durchaus keine längere Dauer derselben zu erzielen wäre, was am ersten vielleicht durch eine entsprechende Verbindung von schmiedeisernen Seitenblättern mit hölzernem Mittelstücke erlangt werden könnte. Allein in aller Bescheidenheit darf an dem lohnenden Erfolge solcher Versuche in so lange gezweifelt werden, als man kein Mittel findet, den nachtheiligen Umänderungen der Textur des Schmiedeisens, welche hierbei und in ähnlichen Fällen eintreten, zu begegnen.

Auf der Pariser allgemeinen Industrieausstellung im Jahre

1855 war in der französischen Abtheilung von J. Schnell zu Assailly (Loire) das Modell eines Hammerwerkes exponirt, in welchen Schwanzhämmer mit solchen Helben enthalten waren, deren jeder aus 3 schmiedeisernen Seitenblättern, in ähnlicher Form wie bei einem Balancier hergestellt waren. Im Auge des Hammers, des Wag- und Sohlringes hatten die schmiedeisernen Seitenblätter rinnenartige Ausschnitte, durch welche Holzkeile eingetrieben waren, und bei den Seiten hölzerne Zulagen. Es war jedoch nicht in Erfahrung zu bringen, ob sich diese Construction in der Praxis bewährt habe oder nicht. Im Nachfolgenden wird vor der Hand nur auf die hölzernen Helbe näher Bedacht genommen werden.

Das beste Holz für Hammerhelbe gibt in der Regel die Buche (die Rothbuche mehr als die Weißbuche), und wird deßhalb auch fast ausschließend dazu verwendet. In Ermanglung der Buche ist man in Oesterreich an mehreren Orten genöthigt, Lärchenholz anzuwenden, obschon dieses in der Güte nicht das nächste nach der Buche ist, sondern von der Eiche (vorzüglich Steineiche, Sommereiche) Esche, Linde, Kiefer und einigen andern übertroffen wird, wobei jedoch zu bemerken, daß der Boden auf welchem der Baum wächst, wie das Alter des Baumes, sehr großen Einfluß auf die Brauchbarkeit desselben als Hammerhelb haben. Ein guter Buchenhelb muß außen und innen vollkommen frisch, nicht stark ästig, und nicht viel dicker sein, als es für den fertigen Helb erforderlich ist. Die üblichste Länge eines fertigen Hammerhelbes ist im Allgemeinen 15 Fuß. Im Walde pflegt man ihn jedoch um 1 bis 2 Fuß länger abzuschneiden, weil er beim Transport an den Enden leicht beschädigt werden kann, und die Endflächen eine bestimmte Richtung erhalten müssen, die man beim Fällen im Walde füglich nicht berücksichtigen kann. Der Durchmesser des Helbes soll nicht viel über 20, und nicht viel unter 12 Zoll sein. Für Streckhämmer werden natürlich um einige Zoll schwächere Helbe verwendet. Lärchenhelbe müssen beträchtlich stärker sein, um halbwegs eine Dauer erwarten zu können. In Gegenden, wo Mangel an Buchenwaldungen in der Nähe ist, verdient bei Werken mit mehreren Hammerschlägen die Anwendung empfohlen zu werden, daß ein Schlag einen um ungefähr $1^1/_2$ Fuß kürzern Helb erhält als der andere, damit die längern Helbe, falls sie

unmittelbar beim Hammer oder Sohlring abbrechen, was namentlich bei durchaus tadellosen Helben oft geschieht, sodann noch für die kürzern zu verwenden sind. Man kann ganz füglich $15\frac{1}{2}$ bis 16 Fuß und 14 bis $14\frac{1}{2}$ Fuß lange Helbe bei übrigens gleichen Hammerschlägen in Anwendung bringen.

Die zum Werke gestellten Hammerhelbe werden sogleich ausgehauen. Zu dem Ende wird der Helb auf ein Paar Zimmermannsschrägen gelegt und so gedreht, daß jene Seite nach oben kömmt, welche im Gebrauche dahin gewandt werden soll. Krumme Helbe, die oft recht haltbar sind, müssen daher so gedreht werden, daß ihr Bug in aufrechte Lage kömmt, und es hat wenig zu bedeuten, wenn der Helb in dieser Richtung (in der beim Gebrauche die Bewegung des Hammers erfolgt) sogar mehrere Krümmungen hat, wenn sie nur nicht gar zu groß sind. Hingegen seitwärts darf keine so große Biegung vorhanden sein, daß sie auch im behauenen Helbe noch merkbar bleiben würde. Hierauf werden die Enden frisch abgeschnitten, falls der Helb viel zu lang ist, oder die Enden nicht ebene Schnittflächen bilden, und die Astknöpfe und Rinde etwas weggeputzt. Dann wird mit dem Schnürzeuge (mit der rothen Zimmermannsschnur) von einem Ende zum andern eine gerade Linie geschlagen, welche das Helbmittel bezeichnet, und wobei man, im Falle daß Seitenbiegungen vorhanden sind, wohl beurtheilen muß, wie man dieses Mittel zu schlagen habe, damit der gerad zu behauende Helb am wenigsten geschwächt werde. An beiden Endflächen werden von dieser Mittellinie aus Bleilinien nach der Senkelschnur gezogen, die folglich an diesen Flächen das Mittel bezeichnen. Von diesen werden beiderseits gleiche Abstände hintan gemessen, und in diesen Abständen, welche die Breite des Helbes beim Hammer und beim Sohlring bezeichnen, abermals senkrechte Bleilinien gezogen. Für einen Zerrennhammer beträgt diese Breite beim Sohlringende 9 bis 12 Zoll, beim Hammerende 11 bis 14 Zoll; für einen Streckhammer einige Zoll weniger. Nun bestimmt man das Mittel des Wagringes, zieht dort auf die zuerst geschlagene Mittellinie mit dem Winkel eine Kreuzlinie, und trägt vom Mittel aus nach jeder Seite die Hälfte der Helbbreite im Wagring, die für einen Zerrennhammerhelb 15 bis 18 Zoll betragen mag. Verbindet man dann endlich die bezeichnete Breite von jedem Ende mit der im Wagring bemerkten Breite wieder

mittelst des Schnürzeuges, so hat man die Seitenlinien, nach welchen der Helb in gewöhnlicher Art lothrecht nieder behauen werden muß. Sind diese beiden Seiten behauen, so wird der Helb auf den Schrägen so gedreht, daß er auf eine der behauenen Seiten zu liegen kömmt. Man bemerkt sich dann die Höhe des Helbes an beiden Enden, die in der Regel 2 bis 3 Zoll mehr als die Breite beträgt, indem man diese Höhe auf der Mittellinie bezeichnet, und davon Kreuzlinien nach beiden Seiten zieht. Hierauf werden abermals die bezeichneten Stellen von jedem Ende mit den bestimmten Höhenpuncten im Wagringe mittelst des Schnürzeuges verbunden, und nach den dergestalt erhaltenen Linien der Helb auf den jetzt aufrecht gestellten Seiten wieder lothrecht behauen.

Nach dieser Beschreibung müßte der behauene Helb durchaus eine vierkantige Gestalt erhalten. Allein man muß berücksichtigen, was schon vorhin bezüglich der Stärke angeführt worden ist, welche die zu Helben bestimmten Stämme haben sollen, woraus erhellet, daß diese meist einen zu kleinen Durchmesser haben, um an allen vier Seiten nach der ganzen Länge ordentliche Kanten zu geben. Namentlich in der Gegend des Wagringes wird oft sehr wenig Holz wegzuhauen sein, insbesondere in der Höhe des Helbes. Es ist sogar schlecht, wenn der Stamm so groß ist, daß beim Behauen durchaus ordentliche Kanten entstehen, weil dann zu viel äußeres Stammholz weggehauen wird, welches bei den Buchen fester als das Kernholz ist. Anders wäre es freilich bei Eichen, wo bekanntlich das mittlere Holz mehr Festigkeit besitzt, als das äußere. Indessen theilweise werden denn doch auch bei den Buchenstämmen scharfe Kanten ausfallen, welche dann aber abgenommen werden, wodurch der fertig behauene Helb im Querschnitte eine viereckige Figur mit stark abgenommenen und etwas zugerundeten Ecken, oder eine nicht sehr regelmäßige achteckige Gestalt erhält. Von der Rinde wird der Helb zuletzt noch an allen Stellen entblößt.

In dem so behauenen Zustande werden die Buchenhelbe dann etweder ganz unter Wasser aufbewahrt, oder wo dazu die Gelegenheit nicht vorhanden ist, wird auf selbe mittelst Rinnen Wasser geleitet und der Art vertheilt, daß sie überall vom Wasser bespritzt oder überronnen werden, also immer naß bleiben müssen. Sehr gern legt man die vorräthigen Hammerhelbe neben das

Fluderwerk, wo man dann nur nöthig hat die Seitenwand desselben an mehreren Stellen mit einem kleinen Bohrer zu lochen, um den Zweck des Naßerhaltens zu erreichen.

Zu lärchenen Helben müssen stärkere Stämme verwendet werden, die im behauenen Zustande überall um einige Zoll größer sind, und vom Splintholze nur wenig behalten. Beim Aushacken derselben wird auf gleiche Weise vorgegangen, aber die behauenen Helbe dürfen nicht im Wasser, sondern müssen an ganz trockenen Stellen unter Dach aufbewahrt werden; denn das Lärchenholz ist ohnedies sehr porös, und würde es im feuchten Zustande um so mehr werden und bleiben müssen. Bei den Buchenhelben dagegen wird durch die nasse Aufbewahrung deren Zähigkeit wesentlich befördert.

Ist nun ein neuer Helb einzuziehen, so muß der behauene vorerst beschlagen, armirt, werden. Zu dem Ende wird der behauene Helb wieder auf zwei niedere Schrägen gelegt, und zwar in der Lage, in welcher er eingezogen werden muß. Zuerst pflegt man den Wagring aufzukeilen; er wird aufgesteckt und an seine bestimmte Stelle gebracht. Es ist schon einmal berührt worden, daß der Wagring gewöhnlich ins Drittel der wirksamen Helblänge verlegt werde. Immer wird die Hülse des Wagringes im Lichten einen um mehrere Zoll größern Durchmesser haben, als die Stärke des Helbes beträgt. Der dadurch gebildete Zwischenraum wird zuerst mit eingeschobenem Futterholz ausgefüllt, wozu man sich der Schwartlinge (der Randstücke, welche bei den Bretersägen erhalten werden) von weichem Holze bedient, die zu einer solchen Länge abgeschnitten worden sind, daß die eingeschobenen Stücke auf jeder Seite des 8 bis 12 Zoll breiten Wagringes 1 bis 2 Zoll vorstehen. Dabei muß der Wagring so gestellt werden, daß bei der lothrechten Lage der Helbseitenflächen dessen Zapfen oder Warzen, welche die Drehungsachse bilden, in horizontale Lage kommen. Bei einiger Uebung wird man dies schon durch das Augenmaß treffen, im gewünschten Falle aber kann man sich dadurch controliren, daß man am hintern Ende des Helbes sich eine mit den Seiten genau rechtwinklige Stelle durch einen Hobel herstellt, darauf ein geradschenkliches Winkeleisen legt, und dann von rückwärts über dessen obere Kante weg auf die Zapfen oder Warzen des Wagringes hinvisirt. Außerdem muß aber auch die Achse des Wagringes genau einen rechten Winkel mit der Achse des Helbes

bilden, und dieses controlirt man mit einer möglichst wenig elastischen Schnur, die am hintern Helbende im Mittel fest angehalten wird, während man abwechselnd nach beiden Mittelpuncten der Wagring-Warzen oder Zapfen mißt. Sind diese beiden Abstände einander gleich, so befindet sich der Wagring in der gewünschten rechtwinkligen Lage, wo nicht, so muß durch Anschlagen auf den Wagring die gleiche Länge hergestellt werden. Da der Helb in diesem Zustande noch auf beiden Seiten wenigstens um einige Zoll zu lang sein wird, so hat es gar nichts zu sagen, wenn bei diesem Anschlagen der Wagring etwas weiter vor- oder rückwärts zu sitzen kömmt. Nun wird der Wagring rundum festgekeilt, was mit schlanken lärchenen Spitzkeilen geschieht, die anfangs der Verkeilung durch die ganze Länge des Wagringes durchgreifen müssen. Man soll dabei immer nahe an derselben Stelle zwei Keile von den entgegengesetzten Seiten zugleich eintreiben lassen (wozu natürlich zwei Arbeiter gehören, und mit einer geringern Zahl kann man ohnehin bei diesen Arbeiten nicht fortkommen), damit der Wagring sich dabei nicht wieder verrückt. Dessen ungeachtet muß aber die Lage desselben während der Verkeilung einigemal controlirt werden. Wenn die Verkeilung, mit der man immer abwechselnd bald auf der einen bald auf der andern Seite des Helbes fortfährt, schon ziemlich fest geworden ist, muß den einzutreibenden Keilen vorerst mit dem Bazeisen Bahn gebrochen werden. Die meisten Zimmerleute haben dabei die Gepflogenheit, den Keilspitz zuvor in Pechöl zu tauchen, damit der Keil lieber ziehen soll, was theilweise wohl der Fall sein mag. Die Verkeilung muß so stark sein, daß mit den schweren Handschlägeln kein Lärchen- und zuletzt auch kein Buchen-Keil mehr anzieht.

Nach der Befestigung des Wagringes werden die Helbringe aufgetrieben. Sie sind meist 2 Zoll breit und 4 bis 6 Linien dick. Die Zahl der aufzutreibenden Ringe soll nach Beschaffenheit des Helbes gerichtet werden. Ein tadelloser starker Helb erhält bloß vor und hinter dem Wagringe, nahe bei dessen Verkeilung, dann in der Nähe des Sohlringes und des Hammers etliche Ringe. Schwache Helbe werden stärker beschlagen, und namentlich soll man ästige oder sonst tadelhafte Stellen, wo am ersten ein Bruch zu besorgen ist, mit Ringen verstärken. Das Maß für die aufzutreibenden Ringe wird mit einer Schnur ge-

nommen, und die Ringe im erhitzten Zustande mit Setzhammer und Handschlägeln aufgetrieben, ähnlich wie das im Paragraph 34 bei den Grindelringen erörtert worden ist. Bei dieser Arbeit sollen drei Mann sein, wovon einer den Setzhammer führt, und zwei, jeder auf einer Seite des Helbes, abwechselnd das Schlagen verrichten. Hat der Helb sehr unregelmäßige Stellen, die mit Ringen zu versehen sind, so müssen die Ringe vor dem Auftreiben bis zur angehenden Glühhitze erwärmt, dann schnell aufgesteckt, und rundherum an den Helb angeschlagen werden, um ihnen die passende Gestalt zu geben. Man kann sie dann wieder zurückschieben, und erst im mehr abgekühlten Zustande vollends auftreiben, weil das Abkühlen mit Wasser bei sehr heißen Ringen nicht gut ist, sie spröd macht.

Sind die Ringe aufgetrieben, so wird zum Aufkeilen des Sohlringes geschritten. Zu dem Ende wird der Helb daselbst in der genauen Länge abgesägt. Um diese Länge, wie die übrigen Dimensionen der Helbtheile, welche sich für einen und denselben Schlag immer gleich bleiben, stets bei Handen zu haben, richtet man sich am besten eine leichte Latte vor, auf der diese Entfernungen angemerkt sind, und die man dann nur an den zu armirenden Helb anzuhalten braucht. Den Sohlring rechtwinklig am Helb zu befestigen, ist ein Fehler, weil das wirksame Ertel durch die Reibung immer ein Bestreben äußern muß, den Sohlring herab zu ziehen, dem man dadurch zu begegnen trachten soll, daß man den Sohlring auf der obern Seite um einige Zoll gegen den Helb hin lehnen läßt, wie aus Fig. 1 und Fig. 5 oder besser aus Fig. 13 Taf. II. zu entnehmen ist. Nach dieser Schräge wird gleich der Helb daselbst abgesägt. Hierauf hält man den Sohlring genau in der Lage an diese Schnittfläche, in der er aufgekeilt werden soll, und fährt mit einem Stifte an der Innenfläche des Sohlringauges herum, wodurch man dessen Gestalt auf der Schnittfläche anreißt. Oder man bedient sich dazu eines Schablonbretchens, das nach der Gestalt des Sohlringes geschnitten ist, was zwar bequemer zu handhaben, aber weniger Genauigkeit gewährt. Ist dies geschehen, so faßt man mit einem groben Bleizirkel die Breite des Sohlringes, die meist 2½ bis 3½ Zoll beträgt, und bezeichnet sich damit von der hintern Kante aus den Abstand für die Helbachseln, an die sich der aufgesteckte Sohlring anlehnen

muß, und die man dadurch hervorbringt, daß an den bezeichneten Stellen mit einer Handsäge vorerst nur nahe so tief eingeschnitten wird, als es die Stärke des Zapfens für das Sohlringauge erleidet, und nach dem Einschneiden das übrige Holz bis auf den Zapfen wegspaltet. Hierauf wird der Zapfen unter öfters versuchtem Aufstecken des Sohlringes, und endlich werden auch die Achseln genau nachgeputzt, damit der Sohlring recht gut hinaufpaßt. Natürlich muß die obere verstählte Fläche des Sohlringes, wo die Ertel angreifen, gleich der Wagringachse horizontal sein, was man ebenfalls wieder in der Art nach dem nunmehr befestigten Wagringe controlirt, daß man einen Schenkel des Winkeleisens darauf legt, und nach der Wagringachse visirt. Der in richtiger Lage aufgesteckte Sohlring wird vorerst mit ungefähr 6 Zoll langen, trockenen Buchenkeilen, und zuletzt, wenn diese nicht mehr ziehen, noch mit einer einfachen Reihe $^1/_2$ bis $^3/_4$ Zoll dicker Eisenkeile am Rande herum verkeilt. Alle diese Keile müssen in die Holzmasse des Zapfens selbst, aber immer nur mehr am Rande herum, eingetrieben, und für die hölzernen stets früher mit einem Bazeisen Luft gemacht werden.

Gewöhnlich dient das untere Ende des Sohlringes selbst als Prellkopf, und stehet zu dem Zwecke 3 bis 4 Zoll vom Helbe vor, wie in Fig. 1 und 5 zu entnehmen ist. Auf mehreren Hämmern, besonders in Kärnten, wird zu dem Zwecke aber ein eigener Zapfen, 10 bis 15 Zoll vom Sohlringe entfernt, in den Helb eingeschlagen, in welchem Falle der Sohlring unten nicht so weit vorstehet. Diesen eigenen Prellzapfen pflegt man Klocker zu nennen. Er muß auf der untern Seite verstählt, auf der obern aber, um den eingeschlagenen Spitz herum, mit einem etliche Zoll breiten Absatze versehen sein, damit er beim Gebrauche nicht tiefer in den Helb hineingeschlagen werde, wie d in Fig. 13 Taf. II. weiset. Der Anwendung des Klockers liegt die Ansicht zu Grunde, daß der Sohlring lieber fest bleibe, wenn er bloß die stets nach einer Seite erfolgenden Ertelschläge erfährt, und aus derselben Ursache der Helbzapfen im Sohlringe nicht so leicht brechen könne. Es gibt auch Hämmer, die gar keinen Sohlring haben, sondern auf der obern Seite mit einer hinten verstählten Streichplatte (Zagel- oder Sockelplatte) versehen sind, die bei 15 Zoll lang am vordern Ende mit einer darauf befindlichen Klaue in den Helb eingreift, und durch mehrere

darüber aufgetriebene Helbringe fest gehalten wird. Auf der untern Seite ist, wie zuletzt erwähnt, ein Klocker angebracht. Wenn indessen das Auge des Sohlringes nicht zu klein gemacht wird, nahe die ganze Helbhöhe und nur bei 4 Zoll weniger Breite erhält, und das Aufkeilen in der oben bezeichneten Art geschieht, so wird man kaum Veranlassung finden, von diesen etwas umständlichen Einrichtungen Gebrauch zu machen, um so weniger, da die Rückprellung desto leichter und besser erfolgen muß, je weiter entfernt der Prellpunct vom Drehpuncte sich befindet.

Schwieriger als die Befestigung des Sohlringes, ist jene des Hammers, weil dort das Zugrundegehen des Helbes nicht bloß durch die Gewalt der Stöße, sondern überdies noch durch die Hitze und durch das beständige Nachkeilen herbeigeführt wird. Wenn man schöne, starke Buchenhelbe hat, und der Hammer nicht sehr stark gebraucht wird, pflegt man bei dem Beschlagen des Helbes keine andere Rücksicht darauf zu nehmen, als daß man den Helb gegen die Stelle hin, wo der Hammer zu sitzen kömmt, durch das Beschlagen mit mehreren Ringen verstärkt. In einem solchen Falle wird seiner Zeit der Kopf des Helbes mit seinen Achseln genau nach dem Auge des Hammers und dessen Gestalt auf der hintern Seite hergestellt, und der Helb erhält vor der Verkeilung bloß oben und unten hölzerne Zulagen, die Hammerseelen genannt werden. Allein bei schlechten Helben, besonders wenn diese zugleich sehr stark gebraucht werden, oder mit andern Worten, wenn man schon die Erfahrung hat, daß die Helbe meistens am Hals brechen, so verstärkt man denselben durch 5 bis 6 Zoll breite, nahe 1 Zoll dicke, und gegen 30 Zoll lange Eisenschienen, Federn oder eiserne Hammerseelen genannt, die auf der hintern Seite mit einer Klaue in den Helb eingreifen, gewöhnlich selbst mit ihrer halben Dicke im Helb eingelassen, und so gelegt sind, daß sie nach vorn gleich weit mit dem aufgesteckten Hammer langen. Bei manchen Hämmern wird nur Eine solche Feder, und zwar auf der untern Seite angebracht, bei andern aber kömmt auf die obere Seite ebenfalls Eine zu liegen. Ueber diese eisernen Hammerseelen sollen dann wenigstens 3 bis 4 Helbringe aufgetrieben werden, die man Seelenringe zu nennen pflegt, wodurch diese Eisenschienen mit dem Helb fest verbunden werden, folglich zur Ver-

stärkung des Helbes im Kopfe oder Halse wesentlich beitragen müssen.

Ein Hammerhelb, der so weit beschlagen ist, als bisher erörtert wurde, wird ein beschlagener oder armirter Helb genannt, dem also nichts mehr mangelt, als der eigentliche Hammer und das sogenannte Bauernblech, die er erst erhält, wenn er schon eingezogen ist. Bevor aber das Einziehen des Hammerhelbes betrachtet wird, muß noch jener Lager und deren Befestigung gedacht werden, worin sich die Achse des Wagringes dreht.

§. 40. Die Drehungszapfen des Wagringes sind entweder cylindrisch oder conisch; letztere pflegt man, zum Unterschiede von den ersten, nicht Zapfen, sondern Warzen zu nennen. Um eine Warze, bei horizontalen Achsen, in ihrem conischen Lager zu erhalten, muß dieses in der Richtung der Achse mit einer gewissen Kraft an die Warze gedrückt werden, die um so größer sein muß, je größer der Druck der Achse selbst ist. Die nothwendige Folge davon ist eine starke Achsenreibung, wie die Erfahrung auch beweiset. Durch diese ganz richtige, von der Erfahrung bestätigte Theorie, sind schon viele Theoretiker verleitet worden, den Wagring mit cylindrischen Zapfen herzustellen, was bei Stirnhämmern ganz gut, bei Schwanz- und Aufwerfhämmern, insbesondere bei den Zerrenn- und Streckhämmern aber sehr unpractisch ist. Die cylindrischen Zapfen, und demgemäß die cylindrischen Lager haben in der Praxis den wesentlichen Nachtheil, daß man der Achse des Wagringes nicht wie bei den Warzen jede beliebige Lage ertheilen kann, was nothwendig ist, um die Bahn des Hammers immer in die richtige Lage bringen zu können. Denn, wie im vorhergehenden §. 39 gezeigt, werden öfters krumme Helbe angewandt, und darnach muß man mit den Lagern auf- und niederfahren können, was bei cylindrischen Lagern noch allenfalls zu erzwecken ist. Etwas umständlicher ist schon die Bewegung der Lager vor- und rückwärts, weil dabei zugleich auch eine Bewegung nach einer oder der andern Seite Statt finden muß, wenn nicht beide Lager gleichviel gerückt werden sollen, oder wenn nicht die ganze Achse des Wagringes eine seitwärtige Bewegung zuläßt. Die meisten Schwierigkeiten ergeben sich aber dann, wenn nur Ein Lager gehoben werden soll, die Achse des Wagringes also nicht mehr genau horizontal blei-

ben kann, was bei dem Schwinden und Verdrehen des hölzernen Helbes gleichwohl nicht immer zu vermeiden ist. Bei allen dem darf nicht übersehen werden, daß zwischen den Drehungszapfen und den Lagern stets jeder noch so kleine Spielraum vermieden bleiben muß, um im Gange des Hammers ein sehr nachtheiliges Stoßen daselbst zu vermeiden. Aus diesen Ursachen taugen cylindrische Wagringzapfen für Schwanzhämmer am allerwenigsten, sind nur als seltene Ausnahmen in Anwendung, und verdienen hier keine weitere Aufmerksamkeit.

Das für eine Warze nöthige Lager besteht einfach aus einem quadratischen nicht sehr dickem Stücke mit einer conischen Vertiefung, und wird das Reinl oder die Büchse genannt. Gewöhnlich werden diese Reinl aus Gußeisen gefertiget, welches um die Vertiefung des Reinls herum durch Abschrecken weiß gemacht, in Schalen gegossen worden ist. Bisweilen werden sie aus Stahl oder verstähltem Eisen hergestellt, die aber etwas kostspieliger und nicht besser sind. Bei einem neuen Reinl beträgt die Vertiefung nur ungefähr $^3/_4$ Zoll, und ist dabei am Rande gegen 2 Zoll weit. Durch den Gebrauch wird sie jedoch bald größer ausgerieben, was man aber nicht zu weit vorschreiten lassen soll, um die Reibung nicht unnöthig sehr zu vergrößern. Dies kann durch Auswechslung mit einem neuen um so leichter geschehen, da die Reinl immer noch viel länger im Gebrauche sein werden, als ein Hammerhelb, folglich die Nachsicht bei den Reinln nur vor dem Einziehen eines neuen Helbes zu geschehen braucht. Sehr zweckmäßig ist es, die gußeisernen Reinl in schmiedeiserne Träger einzusetzen, zu welchem Ende die letzteren viereckige, nach innen zusammengezogene Vertiefungen von 2 bis 3 Zoll erhalten, in welche die nur kleinen, auf der Rückseite gleichfalls pyramidal geformten Reinl, frei eingelegt, und darin durch den Druck auf die Warze von selbst festgehalten werden. Das Reinl muß aber etwas vorstehen, um im Falle einer Auswechslung leicht herausgeschlagen werden zu können. Die schmiedeisernen Träger erhalten entweder gleich den eingesetzten Reinln eine viereckige Gestalt, wo aber jede Seite 8 bis 12 Zoll, und die Dicke 3 bis 4 Zoll beträgt, und sind in den hölzernen Reinbeilen g g, Fig. 1 und 2, Taf. II. mit ihrer ganzen Dicke eingelassen und festgekeilt. Oder sie bilden längliche, viereckige Stücke, Reinstangen genannt, die vorzugsweise nur bei guß-

eisernen Hammergerüsten in Anwendung kommen, wie in Fig. 5 und 6 ersichtlich. Bedient man sich bei den Reinstangen der verstählten Reinln so werden erstere selbst verstählt, und in der Stahlbelegung nach der Länge der Reinstangen, immer mehrere Vertiefungen neben einander geschlagen, die nach und nach in Gebrauch kommen, wie eine zu weit geworden ist.

Die Reinbeile werden aus Lärchen, oder einer andern festern Holzgattung hergestellt. Sie müssen so lang sein, daß sie beiderseits vom Gerüst etwas vorragen, weil sie öfters etliche Zoll vor- oder rückwärts gestellt werden müssen. Ihre Höhe soll 8 bis 12 Zoll weniger betragen, als der Abstand vom untern zum obern Paar der Gerüstbänder, damit sie mittelst der untern und obern Zulagen höher oder tiefer gestellt, und von oben noch unter den Gerüstbändern fest niedergekeilt werden können. Ihre Dicke beträgt meist 8 bis 12 Zoll, und darf für keinen Fall größer sein, als es die Länge der Wagringachse, mit Einrechnung von etlichen Zoll Spielraum, gestattet, damit wenn beide Reinbeile an den Gerüststöcken angelehnt sind, mit dem Wagring frei aus und ein, und mit dem befestigten Helb nöthigenfalls etwas hin- und hergefahren werden kann.

Die Reinstangen, welche gleichsam die Reinbeile sammt den Reinln vertreten, müssen in ihrer Länge ebenfalls aus dem Gerüste beiderseits vorragen, und in ihrer Höhe einen Spielraum von 5 bis 6 Zoll haben, um die nöthigen Stellungen der Wagringachse vornehmen zu können. Aber in ihrer Dicke lassen sie bei den gußeisernen Hammergerüsten nur einen sehr kleinen Spielraum, so zwar, daß das Ein- und Ausfahren mit dem armirten Hammerhelb nicht anders, als mit den Reinstangen geschehen kann, was ganz gut angeht, ohne durch einen größern Spielraum das gußeiserne Gerüst gebrechlicher machen zu müssen. Die hölzernen Zulagen und Keile bei den Reinstangen, durch welche der 5 bis 6 Zoll hohe Spielraum unter und über denselben ausgefüllt wird, erfüllen zugleich die Bedingung, daß die Stöße, welche die Warzen den eisernen Reinstangen versetzen, nicht unmittelbar auf das gußeiserne Hammergerüst übertragen werden.

Die Zeichnungen Fig. 1 und 2 auf Taf. II. werden hoffentlich das über Größe und Befestigung der Reinbeile, so wie jene in Fig. 5 und 6 das über die Reinstangen Angeführte hinlänglich erläutern.

§. 41. Soll ein armirter Hammerhelb eingezogen werden, so wird derselbe auf ein Paar Wagengestellen oder auf Walzen herbeigeschafft, und so vor das Gerüst hingewälzt, daß dessen hinteres Ende in die Mitte vor den beiden Reinbeilen, dessen vorderer Theil aber auf untergelegten Walzen neben dem Amboße zu liegen kömmt. Die beiden Reinbeile, oder wenigstens eines derselben, muß von allen Keilen gelöst, und an den Gerüststock hinzugerückt sein. Nun nimmt man eine bei 3 Klafter lange, ungefähr 3 und 4 Zoll starke hölzerne Wuchtstange, bringt diese über dem vordern obern Gerüstbande in eine solche Lage, daß mit Hülfe einer Kette, welche um das stärkere Ende der Wuchtstange, und um den hintern Theil des Helbes geschlungen wird, der Helb etwas gehoben, und zugleich zwischen beiden Reinbeilen eingezogen wird. Diese Operation wird unter öfterem Ueberhängen der Zugkette mehrmals wiederholt, und dann in ähnlicher Art über dem hintern Gerüstbande so lange fortgesetzt, bis der Helb mit dem Sohlringe ungefähr so weit zurückgekommen ist, als er kommen soll. Hierauf wird der Helb mit derselben Vorrichtung am hintern Ende so hoch aufgewuchtet, daß die Warzen des Wagringes in die Höhe der Reinln gelangen, wornach die Reinbeile so nahe angerückt werden, daß die Warzen fassen und der Helb hängen bleibt, nachdem die Reinbeile mit Keilen locker befestiget und die Wuchtstange mit der Kette fortgenommen sind. Um nun den Helb noch näher in seine bestimmte Lage zu bringen, wird dessen vorderes Ende mit Stangen in die Höhe gehoben, zur Unterlage ein Querholz auf den Amboß gelegt, und durch Schlagen und Keilen bei den Reinln der Sohlring in seine Lage beim Ertelringe, und das Helbmittel vorn beim Kopfe über das Amboßmittel gebracht. Hiernach werden die Reinbeile etwas fester gekeilt, und sofort zum Anachseln des Helbes für den aufzusteckenden Hammer geschritten. Das Einfahren des armirten Hammerhelbes bei gußeisernen Gerüsten mit Reinstangen geschieht der Hauptsache nach in gleicher Weise, nur muß der Helb früher aufgehoben, die vorgezogenen Reinstangen an die Warzen gesteckt, und dann mit den angesteckten Reinstangen ganz eingefahren werden.

Behufs des Anachselns wird zuerst der Hals, worauf der Hammer gesteckt werden soll, auf beiden Seiten des Helbes beiläufig ausgehauen, indem man noch überflüssiges Holz in

den Seiten des Halses und den Achseln zurückläßt, und kann sich dabei eines Schablonbretes bedienen, das nach dem Hammerauge geschnitten ist. Ist das geschehen, läßt man den Helb durch das Ertel, indem man die Wasserschütze behutsam lüftet und schließt, vorn so weit in die Höhe heben, daß der sogenannte Bauer z, Fig. 1 und 2, und 5 und 6, Taf. II. untergesetzt werden kann, wornach das auf den Amboß gelegte Querholz fortgenommen wird. Hierauf muß der Amboß genau in die gewünschte Stellung gebracht werden, falls er sich nicht schon darin befindet, und darnach läßt man mit Hülfe des Ertels den Helb so weit nieder, daß der anzusteckende Hammer den Amboß nicht mehr berühren, also frei aufgesteckt werden kann; in welcher Höhe der Helb statt des Bauers mit einem passenden Klotze unterspreitzt wird. In diesem Zustande des Helbes wird der Hammer herbeigeschafft, eine Eisenstange durch das Auge desselben gesteckt, und dann so aufgehoben, daß ein Ende der Eisenstange am obern Rand des Helbes aufgelegt kömmt (zu welchem Ende der Helb daselbst mit einem Ausschnitte versehen wird, in welchen das Stangenende, ohne Gefahr abzurutschen, liegen kann), wornach das andere Ende der Stange entweder durch eine aufgehängte Kette oder untergestellte Spreitze so gestützt wird, daß die Eisenstange gleichsam die Verlängerung des Hammerhelbes bildet. Der Hammer kann nun beliebig nach dem Halse des Helbes vorgeschoben, oder auf die Eisenstange zurückgezogen werden. Man schiebt denselben vor, um ihn auf den Hals zu probiren, und zieht in zurück, um den Hals an jenen Stellen nachputzen zu können, wo noch zu viel Holz ist, und nimmt das wechselweise so oft vor, bis der Hammer genau anschließend, zu den Achseln des Helbes zurückgeschoben werden kann. Letztere haben aber noch nicht die richtige Gestalt. Zur genauen Herstellung der Achseln wird es nothwendig, den Hammer mit seiner Bahn, wovon das Mittel über dem Mittel der Amboßbahn sein wird, nun auch in der Bahnneigung die gewünschte Lage zu geben, indem man zwischen Hammer und Helb am hintern oder vordern Ende, über oder unter dem Helb, einen Keil eintreibt, bis die Hammerbahn die entsprechende Neigung gegen die Amboßbahn erhalten hat, wobei natürlich beide Bahnen am vordern Ende sich nahe berühren werden. Hierauf faßt man mit einem Bleizirkel die Größe, um wie viel

das vordere Ende der Hammerbahn noch vor der Amboßbahn zu stehen kömmt, und bezeichnet sich diesen Abstand vom Rande der beiden Hammerseiten (Hammerwangen) nach der ganzen Höhe der Helbseiten, wodurch die genaue Gestalt der Achseln des Helbes bezeichnet ist, die sofort nach wieder vorgerücktem Hammer genau ausgehauen, und dann endlich der Hammer genau an die Achseln gerückt werden kann.

Die Hammerhelbe werden beim Kopfe stets mit einer geringern Höhe ausgehackt, als die bestimmte Höhe des Hammerauges beträgt, daher die Achseln immer nur von den Helbseiten gebildet werden. Meist beträgt dieser Höhenunterschied 2 bis 4 Zoll, und davon wird etwa ½ bis 1 Zoll auf der obern Seite durch die hölzerne Hammerseele, der übrige Raum aber auf der untern Seite durch die Befestigung mit eisernen Keilen ausgefüllt. Die aus Buchenholz gefertigte Hammerseele erhält die ganze Breite des Hammerauges, ragt in der Länge beiderseits etliche Zoll vom Hammerkopf heraus, und ihre Dicke muß in so ferne keilförmig sein, als dies die Gestalt des damit auszufüllenden Raumes fordert, wenn der Hammer genau an den Achseln anliegt. Wenn die Hammerseele eingesteckt ist, werden auf der untern Seite die eisernen Zulagen und Keile eingelegt und eingesteckt, aber noch nicht festgekeilt. Darauf wird die überflüssige Helblänge am Kopfe abgesägt; dabei von unten meist ein Absatz gebildet, um leichter zu den Keilen gelangen zu können. Dann wird zur Verhinderung des Spaltens am Helbende der sogenannte Schopfring aufgepaßt, das schief abwärts gehende Loch für den Schopfnagel möglichst knapp am vordern Rande der Hammerseiten durchgebohrt, und der Nagel zur bessern Vermeidung des Vorrückens vom Hammer vorgeschlagen. Endlich wird das sogenannte Bauerblech, zum Schutze des Holzes gegen das Abstoßen am Bauer bestimmt, im rothglühenden Zustande zwischen den Helb und dessen Unterlage gelegt (wozu der Helb mit der Wasserschütze etwas gehoben wird), die beiderseitigen Laschen desselben aufgehoben, und mit Handschlägeln das ganze Blech an den Helb angepaßt, die Laschen angenagelt, und das noch glühende Blech mit Wasser begossen, um ein Anbrennen des Helbes zu vermeiden. Alle diese letztgenannten Dinge sind sehr deutlich in Fig. 1, 2, 5 und 6, Taf. II.

zu erkennen, und ihr Anbringen so einfach, daß man es bloß Einmal zu sehen braucht.

Es bleibt jetzt nur noch übrig, die Hubhöhe des Hammers genau zu bestimmen, wornach erst das vollkommene Festkeilen der Reinbeile und endlich des Hammers selbst erfolgen kann. Man untersucht vorerst die dem Hammer bei der vorläufig ertheilten Anordnung zukommende Hubhöhe, indem man ihn von den Erteln heben läßt, und mittelst des Bauers so unterspreitzt, daß die Ertel den Sohlring kaum mehr erlangen können, und mißt dann die Hubhöhe, welche nach der vordern Entfernung der Hammerbahn zur Amboßbahn bestimmt wird. Für einen Zerrennhammer gibt man gewöhnlich 18 Zoll, für einen Streckhammer 12 Zoll Hubhöhe, kann jedoch für besondere Fälle um mehrere Zoll davon abweichen. Zeigt sich bei dieser Untersuchung der Hubhöhe, daß selbe z. B. um 2 Zoll zu groß oder zu klein sei, so muß man bei den Unterlagen der Reinbeile oder Reinstangen ein Bret mit 1 Zoll Höhe herausnehmen oder zulegen, was einfach dadurch bewerkstelligt wird, daß man zuerst die Verkeilung des einen Reinbeiles oder der einen Reinstange losmacht, und bei diesem die gewöhnlich aus mehreren Bretern bestehende Unterlage regulirt, dann diese Seite wieder festkeilt, und hiernach auf gleiche Weise bei dem andern Reinbeile oder der andern Reinstange vorgehet, und zuletzt wieder verkeilt. Das hierbei nöthige Aufheben der Reinbeile wird am besten mit einer gewöhnlichen Tatzenwinde vorgenommen, wovon bei einem Hammerwerke ohnedies immer eine vorhanden sein soll. Damit aber die Warze des Wagringes nicht etwa aus dem Reinl des gelösten Reinbeiles fallen kann, darf die zwischen Reinbeil und Gerüststock befindliche Verkeilung nicht herausgenommen, nur allenfalls ein wenig gelüftet werden. Bei den Reinstangen gehet das Aufheben wegen des bedeutend kleinern Gewichtes viel leichter, und ein Herausfallen der Warze ist bei demselben gar nicht zu besorgen. Kleine Differenzen gegen die gewünschte Hubhöhe werden entweder gar nicht beachtet, oder dadurch beseitiget, daß man mit dem Hammerhelb ein wenig weiter zurück, oder weiter vor fährt. Bei dieser Bewegung macht man ebenfalls zuerst ein Reinbeil los, läßt die Tatzenwinde auf der entsprechenden Seite am Helbkopfe wirken, um das gelöste Reinbeil durch den Hammerhelb selbst zu verschieben, worauf das gerückte

Reinbeil wieder festgekeilt, und das andere gelöst, und mit der Winde am Hammerhelb abermals so lange auf der entgegengesetzten Seite gewirkt wird, bis die Hammerbahn wieder gerade über der Amboßbahn zu liegen kömmt. Dabei kann man zugleich durch Schlagen auf das Reinbeil (oder die Reinstange) die Bewegung desselben befördern, ja in Ermangelung einer Winde selbst ausschließlich dadurch bewirken. Durch das Zurück- oder Vorfahren mit dem Hammerhelb wird aber die Hammerbahn in gleichem Maße zurück- oder vorgerückt, und um diese Differenz muß sodann auch der Amboß zurück- oder vorgesetzt werden. Bevor der Hammer mit dem Seilschlägel oder Schwungklotz festgekeilt wird, müssen nothwendig die Reinbeile oder Reinstangen festgekeilt sein, weil sonst der ganze Helb mit den Reinbeilen zurückgehen würde. Das Letzte ist die Regulirung des Spielraumes im Reitel, von dessen Größe schon im §. 38 gehandelt wurde.

Es ist kaum nöthig zu erwähnen, daß die Lage der einzelnen Theile eines Schwanzhammerschlages, namentlich das Einsetzen der Ertel, schon von vorne herein so bestimmt wird, daß die Achse des Helbes rechtwinklig gegen die Wellenachse zu liegen kömmt. Bei dem Einziehen des Helbes selbst wird auf diese Lage aber keine Rücksicht mehr genommen. Kleine diesfällige Abweichungen können keinen Einfluß nehmen. Durch Localverhältnisse bewogen, hat man auf den Maria-Zeller Hämmern in Steiermark schon vor vielen Jahren einen Streckhammer gebaut, dessen Helb zur Verkürzung des Grindels statt unter 90 Graden, nahe unter 45 Graden gegen die Richtung der Welle gestellt war; und in neuester Zeit hat man einen ähnlichen Hammer zu Schlegelmühl in Oesterreich gebaut. Noch weiter ist man darin bei einem Hammerschlag zu Neuhammer bei Holobkau in Böhmen gegangen, indem dort der Hammerhelb und die Ertelwelle parallel gelegt sind. In einem solchen Falle müssen die Ertelpauke und die Ertel selbst, ähnlich den conischen Zahnrädern, nach diesem Winkel conisch geformt sein. Bei genauer Construction gehen diese Hämmer leidlich gut; allein, abgesehen von der schwierigen Herstellung und Instandhaltung, ist dabei der Hammer ungleich schwerer auf der Bahn zu erhalten, da der Druck auf den Sohlring ungleich erfolgen muß. Dieserwegen sind derlei Anlagen so viel als thunlich zu vermeiden.

§. 42. Unter Hammerzeug verstehet man gewöhnlich nur den Hammer und Amboß, bisweilen jedoch begreift man darunter nebst diesen auch den Wag- und Sohlring. Der Sohlring wird immer von Schmiedeisen mit verstählter Bahn hergestellt; hingegen der Wagring, Hammer und Amboß können von Schmied- oder Gußeisen angefertigt sein, wovon bald dem einen bald dem andern der Vorzug zuerkannt wird. Der gußeiserne Hammerzeug hat den Vorzug, daß seine erste Anschaffung bei gleichem Gewichte nur ungefähr Ein Viertel, höchstens Ein Drittel von dem kostet, was der Betrag für einen gleich schweren schmiedeisernen sein würde. Der letztere hingegen hat eine viel längere Dauer für sich, und gestattet die Reparatur, falls er schadhaft geworden ist. Der gußeiserne Hammerzeug wird demnach in jenen Verhältnissen den Vorzug verdienen, wo man mit dem Anlagskapital thunlichst sparen soll, oder wo die Gußhütte nahe gelegen ist, besonders wenn dieselbe den gußeisernen Hammerzeug nicht viel theurer rechnet, als der Werth des darin enthaltenen Roheisens beträgt. Wo dagegen auf einen möglichst schwunghaften Betrieb gesehen wird, bei dem jede Betriebsstörung thunlichst hintangehalten werden soll, da wird man den schmiedeisernen Hammerzeug zu wählen haben, und zwar um so mehr, wenn die Eisengußwaaren von Ferne bezogen, von nicht besonderer Güte, und hoch im Preise sind. In Inneröſterreich, namentlich in Steiermark und Kärnten, wo weißes Roheisen verarbeitet wird, hat man durchaus schmiedeisernen Hammerzeug, und selbst auf jenen Hütten, die graues Roheisen verarbeiten, ist der gußeiserne Hammerzeug selten, am gewöhnlichsten nur da, wo Guß- und Frischhütte Einem Besitzer gehören.

Wenn der Wagring aus Gußeisen hergestellt wird, so macht man die Fatsche, d. i. den ringförmigen Theil etwas stärker im Eisen, gibt ihm $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll, während er von Schmiedeisen 1 bis $1\frac{1}{4}$ Zoll stark zu sein pflegt; und bei den Warzen bringt man statt einem, zwei oder drei Paare an, damit ein anderes Paar gebraucht werden kann, wenn vom ersten Paar eine oder beide Warzen schadhaft geworden sind. Oder, was noch zweckmäßiger ist, man gibt dem eisernen Wagringe statt den Warzen bloß Ansätze von der Gestalt einer abgestutzten Pyramide mit einer ebenso gestalteten Vertiefung, in welche sodann schmiedeiserne und verstählte Warzen eingesetzt werden. Ein aus Gußeisen

gefertigter Amboß muß in der Bahn natürlich gleich einem schmiedeisernen die bestimmte Länge und Breite haben; allein in seiner übrigen Gestalt wird er massiver gegossen, und erhält rückwärts kein, oder nur ein wenig vorspringendes Horn, welches bei schmiedeisernen Amboßen oft 4 bis 6 Zoll lang ist, um im untern Theile des Amboßes an Eisen zu ersparen. Die Bahn des gußeisernen Amboßes muß gleich jener des Hammers durch Gießen in eisernen Schalen abgeschreckt, gehärtet, und dann abgeschliffen werden. Solche abgeschliffene Bahnen, wenn anders die Qualität des Gußeisens richtig gewählt wurde, nehmen eine sehr glatte und dauerhafte Fläche an, die den darauf geschmiedeten Stäben ein schönes, glattes Aussehen ertheilt; weßhalb man, besonders bei Streckhämmern, öfters gußeiserne Amboße findet, während aller übrige Hammerzeug aus Schmiedeisen bestehet. Ist eine solche Bahn zu sehr abgenützt, so kann man sie durch Nachschleifen wieder in guten Stand bringen, und das etliche Male wiederholen. Die gußeisernen Hämmer müssen so wie die schmiedeisernen nicht nur die bestimmte Länge und Breite in der Bahn, sondern auch das bestimmte Gewicht und das vorgeschriebene Maß in der Oeffnung für den Helb haben, können also nicht viel massiver als die schmiedeisernen angefertigt werden. Dieserwegen ist bei einem gußeisernen Hammerzeuge der Hammer jener Theil, welcher verhältnißmäßig am meisten dem Brechen ausgesetzt ist. Dieses Uebel ist um so fühlbarer, weil bei einem gußeisernen Hammer, wie nur einmal irgendwo ein Sprung zu bemerken ist, gewöhnlich auch bald der wirkliche Bruch erfolgt; wogegen bei einem schmiedeisernen Hammer der Sprung meist sehr langsam fortschreitet, daher die nöthige Reparatur oder Auswechslung desselben auf eine gelegene Zeit verschoben werden kann.

Obgleich der Sohlring stets von Schmiedeisen und mit verstählter Bahn hergestellt wird, ereignet es sich doch bisweilen, daß die Bahn desselben zu sehr abgenützt wird, bevor der Helb durch einen neuen zu ersetzen ist. In einem solchen Falle muß der Sohlring reparirt, und zu dem Ende vom Helb abgenommen werden, was umständlich und zeitraubend ist. Diesem auszuweichen bedient man sich hie und da der Sohlring-Reiter, wie in Fig. 13 Taf. II. zu entnehmen. Es wird nämlich der Schwanz des Hammers mit einer Eisenschiene a (der

Reiter genannt) versehen, welche am vordern Ende mit einer Warze in den Helb eingreift, am hintern Ende aber mit einer verstählten Tatze sich über die Sohlringbahn legt, und mit einem darüber geschobenen Ringe b, und dem Holzkeile c fest gehalten wird. Offenbar kann die gewünschte Auswechslung eines solchen Reiters in wenigen Minuten vollbracht sein. Ein weiterer Zweck dieser Einrichtung ist die leichte Aenderung der Hubhöhe, indem man zwischen Sohlring und Tatze einzelne Eisenblättchen von beliebiger Dicke einlegen oder ausnehmen, oder selbst einen andern Reiter mit dickerer oder dünnerer Tatze benützen kann, um die Hubhöhe größer oder kleiner zu machen. Daß gleichzeitig auch im Reitel nachgeholfen werden muß, ergibt sich von selbst, was aber alles in weniger als einer Viertelstunde vollendet sein kann. Bei Zeugmachhämmern, wo der letztere Umstand sehr häufig vorkömmt, ist diese Einrichtung sehr gewöhnlich und ganz zweckmäßig. Bei Zerrennhämmern findet man sie selten, öfter bei Streckhämmern.

Um bei den öfters nöthigen Reparaturen der Schmiedbahnen nicht stets nöthig zu haben, den Hammer oder Amboß ab- oder auszunehmen, und den ganzen schweren Hammer oder Amboß dabei handhaben zu müssen, bringt man die Bahnen auf eigens eingesetzten Stücken, sogenannten Kernen an, und nennt derlei Hämmer oder Amboße Kernhämmmer oder Kernamboße. Zur leichtern Auswechslung oder Reparatur der Bahnen gesellt sich noch ein anderer Umstand, der einen wesentlichen Vortheil der Kernbahnen bedingt, nämlich, daß zu ein und demselben Hammerzeug Kerne mit sehr verschieden gestalteten Bahnen vorgerichtet und nach Bedarf eingesetzt werden können. Wirklich gebraucht man bei Streckhämmern verschieden geformte Bahnen, wenn mit Gesenken gearbeitet wird, was unter andern zur Erzeugung des Rundeisens unter Hämmern sehr gut, und fast allgemein üblich ist. Dabei bildet die Bahn der Form nach ein Kreuz, wovon der mit dem Helb wie gewöhnlich parallellaufende Theil auch die gewöhnliche Gestalt der Bahnen hat; dagegen der diesem Theile beiderseits rechtwinklig vorspringende Bahntheil erhält halbrunde Vertiefungen, welche demnach, wenn die Hammerbahn auf der Amboßbahn aufliegt, eine ganze Rundung bilden, wovon jedoch der horizontale Durchmesser etwas länger als der verticale ist. Bei den Zerrennhämmern werden

die Kernbahnen aber äußerst selten getroffen, weil hierbei einerseits nur grobe Waaren gefertigt werden, folglich die Bahnen weniger glatt zu sein brauchen, und andererseits es beim Schrotten der Dachel, wo die Hammerbahn auf das harte Eisen der Schrotthacke schlagen muß, kaum möglich wäre, den Kern fest zu erhalten. Sollen ausnahmsweise bei einem Zerrennhammer große, schön rund abgedrehte Stangen oder andere Formen herausgebracht werden, die mit ebenen Bahnen nicht zu erzeugen sind, so wendet man eigene, scherenartige Gesenke an, die periodisch auf den Amboß aufgesetzt, und von einem Hülfsarbeiter mit den Händen an dem einen längern Scherenstiele festgehalten werden.

Die Kerne werden meist von Schmiedeisen gemacht, und auf der Bahnseite verstählt. Letztere hat ganz die Gestalt der Bahnseite eines Hammers oder Amboßes, und zwar auf eine Höhe von 1 bis 2 Zoll; darauf folgt ein Absatz, und dann der schwalbenschweifartige Zapfen nach der ganzen Länge des Kernes, welcher nach rückwärts etwas, aber nicht über 2 bis 3 Linien keilförmig zusammenlaufen muß. Der Hammer oder Amboß erhält nach seiner ganzen Länge einen Ausschnitt, entsprechend dem ausgeschweiften Zapfen, mit welchem der Kern von vorne hineingetrieben, und bei seiner keilförmigen Gestalt zugleich festgeschlagen wird. Nöthigenfalls legt man dünne Streifen von Eisenblech zu, um den Kern gerade an der entsprechenden Stelle zum Festsitzen zu bringen. Um den befestigten Kern wieder zu lösen, braucht man bloß an der entgegengesetzten Seite desselben anzuschlagen, wobei man sich in der Regel eines Setzhammers bedienen muß.

Die Befestigung des Amboßes in der Schabatte, das Amboßsperren, ist bei offenen Schabatten wesentlich verschieden von jenem bei geschlossenen. Bei letztern sind die beiden Füße des Amboßes a und b, Fig. 14, nach unten etwas zusammenlaufend (keilförmig) geformt, und die Befestigung desselben geschieht dadurch, daß vorerst keilförmige, dünne Zulagen von Eisen auf beiden langen Seiten der Schabatten-Vertiefung mit dem dickern Ende nach unten gekehrt eingelegt, und zwischen diesen hernach die keilförmigen Füße des Amboßes mit Hülfe des Schmiedhammers selbst eingetrieben werden. Dabei soll die Gesammtdicke der keilförmigen Zulagen gerade so getroffen sein,

daß die Amboßfüße mit entsprechender Kraft zusammengehalten werden, wenn die Füße den Boden der Schabatte erreicht haben; widrigenfalls stehet der Amboß entweder nicht fest, oder hohl, und im letztern Falle ist es dann begreiflich, wenn sehr massive geschlossene Schabatten, besonders in der kälteren Jahreszeit, zersprengt werden. Das Los- oder Ledigmachen eines sogestaltig befestigten Amboßes geschieht mit Hülfe eines Seilschlägels oder Schwungklotzes, mit welchem auf die Stirn c des Amboßes so lange geschlagen wird, bis sich der vordere Fuß b in die Höhe begeben hat. Bei den offenen Schabatten erhalten die Amboßfüße zu unterst auf beiden langen Seiten eine Leiste d, e, und die Befestigung geschieht durch zwei lange Keile f, g, Schlüssel genannt, durch deren Eintreibung unmittelbar die klemmende Kraft für die Amboßfüße bestimmt wird. Diese Schlüssel müssen jedoch gut passend hergestellt sein, damit sie sich in ihrer ganzen Höhe zwischen den betreffenden Seitenwänden der Schabatte und Amboßfüße genau anlegen, wodurch das feste Niederhalten des Amboßes bedingt wird, indem die untere Seite der beiden Schlüssel auf den Leisten der Amboßfüße aufliegt, und die Verengung des Schabattenausschnittes nach oben ein Heben der Schlüssel verhindern soll, was aber nur dann geschieht, wenn die Schlüssel mit ihrer ganzen Höhe anliegen. Das Ledigmachen eines solchergestalt gesperrten Amboßes geschieht durch das Zurücktreiben der beiderseits mehr oder weniger vorragenden Schlüssel.

Die Länge der Hammerbahn beträgt bei einem Zerrennhammer 18 bis 24 Zoll, die Breite vorn $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll, hinten 1 Zoll. Die Amboßbahn ist gewöhnlich etliche Zoll länger und bei $\frac{1}{4}$ Zoll breiter. Bei Streckhämmern können die Bahnen, je nach der Größe, in der Länge von 12 bis 18 Zoll, und in der Breite von $\frac{3}{4}$ bis $\frac{6}{4}$ vorn, und $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll hinten, variiren. Wenn die Hammerbahn auf der Amboßbahn aufliegt, befinden sie sich nicht in paralleler Lage, sondern berühren sich bloß vorn, was mit den Worten bezeichnet wird: „der Hammer gehet im Spitz.“ Die Ursache dieser Bahnstellung liegt in dem Umstande, daß beide Bahnen nur dann parallel sein sollen, wenn sie so weit von einander abstehen, als die durchschnittliche Breite der zu fertigenden Stäbe beträgt. Je breitere Stäbe demnach geschmiedet werden, desto mehr muß der Hammer im

Spitz gehen. Wenn der Hammer aber zu sehr im Spitz geht, so kann man schmälere Stäbe nicht gut schmieden, und selbst bei den breitern Stäben kann man wohl die schmalen Kanten, aber nicht die breiten Flächen gut schlichten, schön glatt machen. Es soll daher bei Hämmern, wo vorzüglich breite Stäbe, 4 bis 7 Zoll breit, zu schmieden sind, die Länge des Helbes vom Wagring bis zum Hammer beträchtlicher sein, der Helb eine längere Reise erhalten, damit die Differenzen in der gegenseitigen Bahnlage bei verschiedenen Abständen derselben nicht zu groß werden. In einem solchen Falle wendet man 18 bis 19 Fuß lange Helbe an, welche überdies den Wagring etwas hinter dem Helbdrittel erhalten. Aus derselben Ursache werden beide Bahnen nach rückwärts nicht in ihrer ganzen Erstreckung gerade fortgeführt, sondern die Amboßbahn etwas abwärts, und die Hammerbahn etwas aufwärts abgebogen, wie aus Fig. 1 und Fig. 5 Taf. II. zu entnehmen. Wichtig ist es, daß beide Bahnen der Quere nach in ihrer ganzen Länge genau horizontal stehen, nicht verdreht sind. Je schmäler die Bahnen sind, desto mehr Geschicklichkeit fordert zwar das Schmieden, desto schneller gehet aber auch das Ausrecken der Stäbe vor sich. Eben so erfordert das Wellenschmieden, d. i. das Schmieden quer über dem Amboß viele Gewändtheit, um dabei den Stab schon nahe in die gewünschte Form zu bringen. Je ungeschickter der Schmieder ist, desto öfter wird er bei übrigens gleichen Verhältnissen genöthiget sein, die unvollendete Welle zu schlichten, d. h. von vorne hinein, nach der Länge der Bahnen, die Ungleichheiten der geschmiedeten Welle auszugleichen. Je öfter aber geschlichtet werden muß, desto weniger wird das Ausrecken des Stabes bei gleicher Anzahl der Hammerschläge betragen, oder desto mehr Hammerschläge (und Zeit) sind erforderlich, um den Stab zu vorgeschriebenen Dimensionen auszurecken.

Der gußeiserne Hammerzeug muß von Gußwerken bezogen werden, die in Oesterreich das Pfund mit $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Kreuzer C. M. berechnen. Der schmiedeiserne Hammerzeug wird zwar hie und da, besonders in Kärnten und Krain, auf den Hammerwerken selbst erzeugt. In der Regel wird man jedoch besser fahren denselben von den eigens mit dergleichen Arbeiten beschäftigten und darin geübten Großzeugschmieden zu beziehen, die das Pfund mit 12 bis 18 Kreuzer C. M. berechnen. Der

schmiedeisferne Hammerzeug wiegt für Streck- und Zerrenhämmer gewöhnlich: der Sohlring 40 bis 100 Pfund, der Wagring 150 bis 300 Pfund, der Amboß 200 bis 500 Pfund, der Hammer 180 bis 650 Pfund.

§. 43. Unter den verschiedenen Reparaturen, die bei einem Hammerschlage vorkommen, ist die gewöhnlichste und störendste die Auswechslung eines gebrochenen Helbes gegen einen neuen, das sogenannte Helbwerken. Auf allen halbwegs gut betriebenen Hammerwerken hält man sich immer einen beschlagenen Helb in Vorrath, damit diese Auswechslung in kurzer Zeit beendet werden kann. Wo aber der Wagring, der Sohlring und theilweise wenigstens selbst die Helbringe und die eisernen Hammerseelen vom gebrochenen Helbe erst abgenommen werden müssen, um den neuen damit zu beschlagen, da vergehen 2 bis 3 Tage, bis der Hammer wieder in Gang kommen kann. Bei einem Zerrennhammer, der in allen Theilen bedeutend schwerer ist als ein Streckhammer, folglich bei der Auswechslung mehr Arbeit verursacht, dauert es selbst bei vorräthig armirten Helben auf manchen Werken gegen 8 und mehr Stunden, bis alles wieder in Ordnung ist. Wenn jedoch ernstlich zusammengegriffen wird, kann die ganze Auswechslung in 3 bis 4 Stunden recht gut bewerkstelliget werden. So viel als möglich soll man immer trachten diese Arbeit bei Tag vornehmen zu können; aber es ist eine unverzeihliche Nachlässigkeit, wenn man nöthigenfalls nicht auch die Nacht zu Hülfe nimmt, oder sich dabei wohl gar an die gewöhnlichen Arbeitszeiten der Zimmerleute hält, wie es hie und da die Gepflogenheit ist. Man soll deßhalb bei einem Hammerzimmerer, wofür auf allen größern Hammerwerken ein eigener Mann vorhanden ist, nicht sehr streng darauf sehen, daß dieser seine gewöhnliche Schichtenzeit hindurch immer recht fleißig sei, dagegen aber bei jeder eingetretenen Reparatur, wodurch der Hammerbetrieb aufgehalten ist, unerläßlich fordern, daß er zu jeder Stunde in der Nacht erscheine, und sein Möglichstes thue, um das Werk wieder in kürzester Zeit in Gang zu bringen.

Die Helbe brechen aus verschiedenen Ursachen an verschiedenen Stellen; brechen auf einem Werke aber die meisten an einer bestimmten Stelle, so beweist dieses eine fehlerhafte Construction oder sonst ein Versehen, das auf diese Stelle Einfluß

hat, und soll demnach abgeändert werden. Bei durchaus gleicher Stärke des Helbes müßte derselbe natürlich am liebsten beim Wagring brechen. Dieses zu vermeiden macht man sie dort in dem im Paragraph 39 angegebenen Verhältnisse stärker. Auf das Brechen im Wagringe muß aber nothwendig auch die Entfernung desselben vom Hammer und Sohlring vielen Einfluß haben, worüber die alte aus der Erfahrung genommene Regel dahin belehrt, daß derselbe im ersten Drittel der Helblänge, vom Mittel des Sohlrings nach dem Mittel des Hammers gemessen, angebracht werden soll. Wirklich hilft ein Näherrücken des Wagringes gegen den Hammer hin nicht gegen das Brechen des Helbes an dieser Stelle, wie man im ersten Augenblicke wohl erwarten möchte. Manche Werkmeister glauben, daß ein sehr breiter Wagring gegen das Brechen des Helbes im Wagringe helfen sollte. Allein dieses Mittel ist ebenfalls nur bis zu der im Verhältniß zur Dicke angegebenen Breite von 8 bis 12 Zoll richtig, weil es bei einer größern Breite schwerer gelingt, die Verkeilung in der Mitte des Wagringes gehörig fest zu machen; weßhalb das Brechen bei zu breiten Wagringen gerade im Wagringe selbst gern erfolgt. Um die Verkeilung beim Wag- und Sohlringe fest zu erhalten, gewährt die Bewässerung derselben, wie sie mit einfachen Rinnen gewöhnlich angebracht ist, ein gutes Mittel.

Eine sehr gefährliche Stelle bleibt immer der Kopf oder Hals des Helbes, die man aus diesem Grunde mit den eisernen Hammerseelen zu verstärken trachtet. Damit die feste Verkeilung an dieser Stelle dem Holze nicht zu viel schade, soll das Hammerauge nicht unten, wo gewöhnlich die Verkeilung geschieht, sondern vielmehr oben am engsten sein, damit das von den Keilen zusammengepreßte Holz nicht seitwärts ausweichen und dadurch spalten kann, wie das häufig zu sehen ist. Das Auge eines mittelschweren Zerrennhammers hat gewöhnlich oben $8\frac{1}{2}$, in der Mitte $9\frac{1}{2}$, und unten $7\frac{1}{2}$ Zoll, würde aber viel zweckmäßiger sein, wenn die Ausbauchung weggelassen und die größte Weite zu unterst wäre, oder wenn die Verkeilung bei nach unten sich verengendem Auge oben geschähe, wie das in Italien üblich ist. Besonders nachtheilig wird die übliche Verkeilung, wenn zu obgenanntem Uebelstande noch der kömmt, daß man schmale Hammerseelen, oder bei Nichtanwendung derselben

schmale Keile gebraucht, die sich um so eher ins Holz hineinzwängen müssen. Um die Verkeilung ohne beständiges Nachtreiben der Keile fest zu erhalten, soll der Helb nach vollbrachtem Abschmieden nicht bloß mit etlichen Sechtern voll Wasser gekühlt werden, wie das gewöhnlich geschieht, sondern man soll durch ½ Stunde oder noch länger mit einer Rinne Wasser auf den Kopf leiten, wozu die zur beständigen Bewässerung des Wagringes ohnehin vorhandene Wasserleitung bequeme Gelegenheit darbietet. Es ist diese Kühlung und Bewässerung des Hammerhelbkopfes nur auf wenigen Werken üblich, verdiente aber gewiß mehr bekannt und angewandt zu werden. Das Zusammenkeilen und darauf folgende Zugrundegehen des Helbkopfes muß unter übrigens gleichen Umständen um so früher und mehr eintreten, je weicher das Holz ist. Die Lärchenhelbe brechen daher vorzugsweise im Kopf, und machen die dagegen empfohlenen Mittel um so nothwendiger, obgleich man bei ihnen ein größeres Hammerauge anwenden wird. Ebenso ist die Einwirkung der Hitze, das Verbrennen der Helbe in dem Maße mehr zu besorgen, und durch Schutz dagegen vorzubeugen, als man es mit weniger dichtem Holze zu thun hat. Eine wesentliche Hülfe zum Festhalten der Keile wie überhaupt zur Dauer des Helbes im Kopfe bestehet darin, daß man das Schmieden immer so viel als möglich im Schwingungspuncte des Hammers vornimmt, nicht zu viel vorn und nicht zu viel hinten schmiedet. Beim Schlichten leidet deßhalb der Helb immer mehr als beim Wellenschmieden, denn bei ersterer Arbeit muß der Hammer bei dünnen Stangen nothwendig mit dem vordersten und bei hohen Gegenständen wieder mit dem hintersten Bahntheil aufschlagen. Breite, dünne Reifen oder Schienen sind daher für die Helbdauer die schlimmsten Waaren. Eine Beschleunigung des Helbbrechens durch das Unterspreitzen mit dem Bauer ist zwar nichts Unmögliches, aber doch so in die Augen fallend, daß ein derartiger Mißbrauch nicht leicht unbemerkt und ungerügt passiren kann.

Gewöhnlich erkennt man das wirkliche Brechen des Helbes zuerst im nachgiebigen, reißenden Hammerstreich, und bemerkt dann bei näherer Besichtigung der angebrochenen Stelle ein Rauchen von entweichenden Wasserdämpfen, die in der daselbst erzeugten Hitze entwickelt werden. Die Hitze ist das nothwen-

dige Ergebniß der Reibung, welche zwischen beiden Bruchflächen Statt findet. Es ist ein seltener Fall, daß der völlige Bruch eines Helbes so gähe erfolgt, daß man bei einiger Achtsamkeit nicht mehr im Stande sein sollte, den im Zerrennfeuer befindlichen Dachel zu drücken und zu schrotten, worauf man stets Bedacht haben muß. Bevor der gebrochene Helb herausgeschafft wird, pflegt man in den meisten Fällen den Hammer vom Helbe herabzunehmen, weil dieses bei dem Gange des Hammers auf folgende Art am leichtesten geschieht: Man schlägt den Schopfnagel und Schopfring aus, faßt einen noch etwas glühenden Maßel mit einer Zange, und läßt den Hammer auf diesen bald mit dem hintersten bald mit dem vordersten Bahntheil aufschlagen, wodurch der Hammer bald vor- bald rückwärts geschoben, mithin die Keilung gelockert wird; worauf man endlich den lockern Hammer so lange immer mit seinem hintersten Bahntheil aufschlagen läßt, bis derselbe vom Helb herabfällt. Nun werden sämmtliche Keile bei den Reinbeilen gelöst, und beide Reinbeile auseinandergerückt, wodurch der Helb auf früher vorgerichtete Walzen herunter fällt. Mit Hülfe der großen hölzernen Wuchtstange und der Zugkette wird der Helb sodann in ähnlicher Weise vom Hammergerüste hervorgezogen, wie das Hineinziehen geschieht, von dem im Paragraph 41 die Rede war.

Der herausgezogene Helb wird nun auf Walzen oder Wagengestellen zur Seite gezogen, und der neue, armirte Helb in der schon bekannten Weise eingefahren und richtig gestellt. Zur Beschleunigung des Einfahrens und des Richtigstellens ist es sehr zu empfehlen, daß beim Ausfahren mit dem alten Helb nur Ein Reinbeil gelöst und zur Seite gerückt, das andere aber unverrückt belassen werde; denn die Länge der Wagringachsen, wie die Entfernung derselben vom Sohlring soll und wird in der Regel kaum merklich differiren. Sind daher beide Helbe, der gebrochene und der neue, ganz gerade, oder zufällig beide gleich gekrümmt, so müssen die Reinbeile bei dem neuen Helb ganz in die Lage kommen, welche sie bei dem gebrochenen hatten. Das unverrückt gelassene Reinbeil ist demnach schon in der nöthigen Lage, und nach dieser Lage kann sodann das andere Reinbeil gleichfalls schnell richtig gestellt werden. Sind jedoch beide Helbe in ihrer Krümmung verschieden, so müssen die Reinbeile beim neuen Helb allerdings eine andere

Stellung erhalten; allein die nöthigen Aenderungen beschränken sich lediglich auf die Höhenlage derselben, und diese Aenderung kann bei dem festgelassenen Reinbeile am besten vorgenommen werden, wenn dieselbe bei dem andern bereits geschehen, der neue Helb eingehängt, und alles Uebrige schon in Ordnung ist. Auf manchen Hämmern hat man zu dem Ende die Stellung der Gerüststöcke und die Dicke der Reinbeile so gewählt, daß nur Ein Reinbeil die seitwärtige Verrückung gestattet, während das andere unmittelbar am Gerüststocke selbst sich anlehnt, wie in Fig. 2 Taf. II. zu entnehmen ist.

Bei gußeisernen Gerüsten und Reinstangen geschieht das Aus- und Einfahren in ganz ähnlicher Weise, nur muß das erstere sowohl als das letztere mit beiden angesteckten Reinstangen geschehen. Demungeachtet werden hierbei diese Arbeiten, und ebenso das Richtigstellen in kürzerer Zeit vollbracht sein können. Bei gewandten Leuten kann die Auswechslung eines Hammerhelbes sogar in 2 bis 3 Stunden vollbracht sein, in welchem Falle auf den Zerrennfeuern gar nichts versäumt werden muß, weil eine so schnelle Auswechslung während der Zerrenne vorgenommen werden kann, höchstens daß einige auszuheitzende Stücke bei Seite gelegt, und in der nächsten Schicht mit in Arbeit genommen werden müssen *).

Die Auswechslung eines Streckhammerhelbes kann vermöge seines um Ein Drittel bis zur Hälfte kleinern Gewichtes in kürzerer Zeit vollbracht werden.

Der ausgefahrene, gebrochene Helb wird in gelegener Zeit zu Blöcken (Klötzen) von verschiedener Länge aufgeschnitten, die zu Keilen und Stielen für verschiedene Arbeitszeuge verwendet

---

*) Selbst dieser zuletzt angeführte Zeitaufwand von 2 bis 3 Stunden, noch mehr aber die frühern größern Zeitangaben dürften manchem Leser unnöthig groß dünken. Es kann aber nicht mehr befremden, wenn man das Gewicht eines armirten Zerrennhammer-Helbes in Betracht nimmt, welches an Holz gegen 12 bis 15 Centner, an Eisenbeschlägen ohne Hammer ungefähr 6 bis 8 Centner, im Ganzen folglich einige 20 Centner beträgt, und dieses Gewicht muß von 5 höchstens 6 Mann gehandhabt werden, in dem sehr unbequemen Raume der hölzernen Hammergerüste. Etwas schneller würde es freilich gehen, wenn diese Bewegungen der Helbe mit entsprechenden Krahnen gemacht werden könnten, ähnlich wie dies beim Auswechseln der Walzen geschieht; aber einen solchen Krahn für jeden Hammerschlag hinzustellen, würde sich denn doch kaum lohnen.

werden. Von den einzelnen Blöcken werden sodann die Ringe herabgeschlagen. Beim Wagringe wird der Helb beiderseits dicht an der Verkeilung abgeschnitten, dann ein Theil des Holzes ausgebohrt, um einmal Luft zu machen, hierauf nachgestemmt, und endlich der Rest ausgeschlagen. Beim Sohlring wird der Helb so kurz abgeschnitten, als dies möglich ist ohne mit der Säge in die eisernen Keile zu kommen; das Holz wird sodann vom Sohlringe herausgebrannt.

Oefters geschieht es, daß der Helb noch gut ist, aber irgend ein Theil seiner Armirung oder der Hammer ausgewechselt werden soll. Die Auswechslung des Hammers ist eine sehr einfache Arbeit, die in $1/2$ bis $1\,1/2$ Stunden, also immer auf der Zerrenne vollbracht werden kann. Ist sie nicht dringend, so wartet man damit bis die Verkeilung des Hammers von selbst etwas locker geworden ist. Nöthigenfalls muß man die Verkeilung dadurch lockern, daß man ein schwach glühendes Eisenstück zwischen den hintern Bahntheilen schmiedet, wobei aber der Schopfnagel schon ausgeschlagen sein muß. Aus der locker gewordenen Verkeilung wird dann ein Keil nach dem andern dadurch herausgezogen, daß man am vorstehenden, mit flügelartigen Ansätzen versehenen Keilende einen stumpfen Schrötter (ein keilförmiges, gestieltes Setzeisen), schief nach vorne aufsetzt, und darauf schlagen läßt, während auf der entgegengesetzten Seite des Keiles eine schwere Eisenstange durch ein paar Mann entgegen gehalten wird, damit der Keil durch das Aufschlagen am Schrötter mehr gerad heraus denn seitwärts geschlagen werde. Sind die Keile herausgezogen, so kann der Hammer leicht abgenommen und ein anderer dafür angesteckt werden. Die verschiedenen zum Gebrauche bei einem Hammerschlage bestimmten Hämmer sollen ganz gleiche Augöffnungen haben, und wenigstens im hintern Theile der Seiten ganz gleich geformt sein, damit bei einer solchen Auswechslung der neu aufgesteckte Hammer in Hals und Achseln genau auf den Helb paßt. Allfälligen Abweichungen muß man im Halse durch Nachhauen oder Zulegen, in den Achseln aber wo möglich durch theilweise weiteres Zurückachseln des Helbes nachhelfen, und im letztern Falle dann mit dem Amboß ebenfalls etwas zurückweichen. Daß in der Regel eine neue, hölzerne Hammerseele erforderlich sein werde, versteht sich von selbst.

Soll der Wagring oder Sohlring eines noch ganz guten Helbes ausgewechselt oder reparirt werden, so kann dies nicht anders als im ausgefahrenen Zustande des Helbes geschehen. Um sodann den Wagring herabnehmen zu können, muß die Verkeilung desselben theilweise ausgebohrt und dann nachgestemmt werden, ohne den Helb merklich zu beschädigen. Der reparirte oder neue Wagring wird hiernach aufgesteckt, und an der bestimmten Stelle wieder, rechtwinklig zur Helbachse, und mit seiner Achse gleich der Sohlringplatte gelagert, aufgekeilt. Sofort kann der Helb wieder eingefahren werden. Soll dagegen der Sohlring ausgewechselt oder reparirt werden, so muß man den Helb mit dem Sohlringe so nahe zu einer auf dem Hammerboden angefachten Kohlengluth bringen, als es angeht, ohne das Holz anzubrennen. Dadurch trocknet das Holz beim Sohlringe schnell aus, dieser wird locker, und kann dann leicht herabgeschlagen werden. Bevor der neue oder reparirte Sohlring wieder angesteckt wird, sucht man die eisernen Keile herauszubekommen, ersetzt sie nach aufgestecktem Sohlringe durch Buchenkeile, und zuletzt erst geschieht die Befestigung wieder durch Eintreiben der Eisenkeile. Hiernach kann der Helb wieder eingezogen werden. Dieses Herabnehmen sammt darauf folgendem Festkeilen des Wagringes oder des Sohlringes kostet aber immer 4 bis 8 Stunden, wozu dann noch die Zeit für das Aus- und Einfahren und Richtigstellen des Helbes gerechnet werden muß. Soll überdies aus Mangel eines geeigneten Vorrathes der abgenommene Wagring oder Sohlring vorerst reparirt werden, so ist die zu dieser Reparatur erforderliche Zeit gleichfalls noch hinzu zu rechnen. Glücklicher Weise tritt ein oder der andere dieser beiden Fälle selten ein, und wenn sie eintreten, muß man beurtheilen, ob es nicht besser sei, sogleich den vorräthigen armirten Helb statt des alten einzuziehen. Verspricht der alte Helb noch eine lange Dauer, so kann er beim nächsten Helbwerken wieder genommen werden, nachdem er in der Zwischenzeit neu armirt worden ist.

Wenn einzelne Helbringe abspringen, nimmt man in der Regel keine Rücksicht darauf. Galt der fehlende Ring jedoch einer sehr gefährlichen Stelle, so kann man den nächst weitern am Helb befindlichen Ring dahin verschieben und festkeilen, oder

man behilft sich mit einem Schraubenringe, oder mit einem durch Eisennieten geschlossenen und sofort festgekeilten Ringe.

Die Auswechslung des Hammerzeuges, um ihn zu repariren, ist bei Zerrennhämmern selten, weil die an demselben vorzunehmenden Reparaturen gewöhnlich beim Helbwerken, wo er ohnedies abgenommen werden muß, unter Einem vorgenommen werden. Beinahe jeder Sohlring wird auf seiner Platte und seinem Klocker geputzt und frisch gehärtet, bevor er zum Beschlagen eines neuen Helbes verwendet wird. Dieses Putzen geschieht einfach folgend: Man bringt die zu putzende Stelle im Feuer zur starken Rothglühhitze, behämmert dieselbe hierauf mit Handhämmern sogeartet, daß sie wieder in die ursprüngliche Gestalt gebracht wird, wobei man zuletzt gern eine große Feile oder bloß eine scharfkantige, gehärtete Stahlstange zum Glattmachen anwendet. Darauf erhitzt man die geputzte Stelle wieder zur schwachen Rothglühhitze, kirschroth, bestreicht sie allenfalls mit Horn oder Klauen *), und stellt sie schnell im noch sichtlich glühenden Zustande in kaltes Wasser. Wird mit der Zeit die Stahlbelegung schon zu sehr abgenützt, oder löst sich diese theilweise ab, so muß eine neue Stahlbelegung vorgenommen werden. Zu dieser, wie zu allen Verstählungen des Hammerzeuges, wird immer roher, ungegärbter Stahl der härtesten Gattung verwendet, der auf den Stahlzerrennhämmern von den härtesten Dacheln ausgesucht, und in Gestalt von Kolben verschiedener Größe unter dem Namen Zeugmachstahl aufbewahrt wird. Von diesen Stahlkolben schmiedet man sich ein Stück vor, von der Gestalt, wie sie die Stahlbelegung für jeden einzelnen Fall fordert. Die schlecht gewordene Stahlbelegung wird in der Glühhitze mit scharfen Schröttern vollends weggehauen, und das davon entblößte Stück auf der neu zu belegenden Fläche durch in verschiedenen Richtungen geführte Einhübe mit dem Schrötter rauh gemacht, damit die Schweißhitze besser angreifen kann. So vor-

---

*) Dieses Bestreichen mit Horn oder Klauen, was je nach der Größe des Körpers, durch 1 bis 3 Minuten hindurch fortgesetzt wird, bezweckt an der bestrichenen Oberfläche eine Cementation, folglich ein Härterwerden des Stahles. Zwar kann die Cementation in dieser kurzen Zeit unmöglich zu einer merklichen Tiefe eindringen, diesem Verfahren deßhalb keine große Wichtigkeit beigelegt werden; allein in so ferne es wirkt, kann die Wirkung nur gut, schlecht für keinen Fall sein.

bereitet werden beide Theile an ihren zu vereinigenden Flächen gleichzeitig zur Schweißhitze gebracht; der Eisentheil natürlich wird dazu längere Zeit brauchen, und muß eine schärfere, stärkere Hitze erhalten, als die sehr rohe Stahlbelegung; und besonders muß Sorge getragen werden, daß durch öfteres Bestreuen mit Schweißsand schöne saftige, nicht sengende Hitzen erzeugt werden. Dann wird mit dem Eisentheil zuerst aus dem Feuer gefahren, derselbe zur Aufnahme der Stahlbelegung in Bereitschaft gestellt, und in dieser Lage schnell die schweißende Fläche der Stahlbelegung aufgelegt. Darauf wird anfangs sorgfältig mit schwachen Schlägen eines Handhammers angeschlagen, bis beide Flächen gegriffen haben, wornach stärkere Schläge geführt, und endlich die Zangengreifen oder der übrig gebliebene Stahlkolben von der Stahlbelegung mit einem Schrötter hintan gehauen wird. Nun bringt man das ganze Stück mit der Stahlbelegung ins Feuer zurück, um nach und nach an den Seiten herum nochmals schwache Hitzen zu geben, und durch Antreiben mit Handhämmern die Stahlbelegung auf den Seiten ebenfalls gut zu vereinigen. Natürlich muß diese Operation mit jeder längern Seite für sich vorgenommen und beendet werden, bevor zur andern geschritten wird. Zeigt sich, daß an irgend einer Stelle der Belegung zu viel Stahlmasse vorhanden ist, so wird das Zuviel mit scharfen Schröttern weggehauen. Zuletzt folgt dann wieder das Nachputzen auf der Stahlfläche, und endlich die Härtung, wie früher erwähnt wurde. An einigen Orten verwendet man zum Stählen des Hammerzeuges Gußstahl, um eine längere Dauer der Stahlfläche zu erzielen. Das Verfahren bleibt dabei übrigens dasselbe, nur darf der Gußstahltheil eine kaum merkbare Schweißhitze erlangen, weil er sonst abbrennen würde. Recht guter Zeugmachstahl ist jedoch nahe ebenso hart als Gußstahl, mit dem die Hammerschmiede oft nicht umzugehen wissen.

Die Reparaturen des Wagringes sind seltener, als jene des Sohlringes, und beschränken sich gewöhnlich auf ein Nachputzen der Warzen, welchem in größern Zeitabschnitten gleichfalls eine neue Stahlbelegung vorausgehen muß. Beide diese Operationen sind denen des Sohlringes so ähnlich, daß eine nähere Aufzeichnung derselben überflüssig ist *).

*) Um den schweren Wagring bei diesen Reparaturen, so wie schon bei seiner ersten Anfertigung, leichter handhaben zu können, erhält derselbe in

Ein gußeiserner Wagring kann diesen Reparaturen offenbar nicht unterworfen werden, außer wenn er eingesetzte, verstählte Warzen hat.

Beim Hammer und Amboß sind die Bahnen diejenigen Theile, die am öftesten reparirt werden müssen. Bei Streckhämmern geschieht dies gewöhnlich alle Wochen, längstens alle 14 Tage, wenn halbwegs schöne Waare erzeugt werden soll, und dieser öftern Reparatur wegen sind bei Streckhämmern die Bahnkerne sehr zweckmäßig, die schnell ausgeschlagen und schnell eingesetzt werden können.

Bei den Zerrennhämmern, wo Kernbahnen nicht üblich sind, und kaum haltbar herzustellen wären, kann die Bahnreparatur folglich nicht anders als mit dem Hammer oder Amboß selbst geschehen, und man pflegt sie deßhalb gewöhnlich nur beim Helbwerken vorzunehmen. Zu dem Ende wird die zu reparirende, abzurichtende Bahn des Hammers oder Amboßes in starke Glühhitze versetzt, dann das Stück mit der Bahn nach oben gekehrt auf den Boden hingestellt, und nun vorerst mit den Abrichthämmern die Bahn von beiden Seiten zusammengetrieben, verengt, dann aber von oben wieder in die bestimmte Breite auseinander getrieben, und zugleich die genaue Richtung und Form der Bahn herauszuhämmern getrachtet. Dabei pflegt man die Bahn der Abrichthämmer von Zeit zu Zeit in kaltes Wasser zu stoßen, wodurch die Bahn sich glatter schlagen läßt, und die Abrichthämmer nicht zu sehr ewärmt werden. Und um die Form und Lage der Bahnfläche dabei besser zu controliren,

---

Mitte seiner Fatsche, auf der untern oder obern Seite, ein viereckiges Loch, das sogenannte Gabelloch. In dieses Loch wird dann die Zeugmachgabel mit ihrem gleichfalls vierkantigen Zapfen eingesteckt, welche in einer 5 bis 10 Fuß langen Eisenstange bestehet, die an dem einen Ende den benannten vierkantigen Zapfen, am andern hingegen zwei gabelförmige Schenkel oder Arme trägt. Befindet sich diese Eisenstange auf der Kette des Feuerzuges (eines einfachen Krahnes) und trägt auf ihrem vierkantigen Zapfen den Wagring, während man mit beiden Armen die Gabelschenkel faßt, so ist das Einhalten des Wagringes im Feuer, das Drehen und Wenden in demselben, und endlich das Herausfahren aus dem Feuer, eine leichte Arbeit. Der Hammer erhält zu gleichem Zweck in Mitte seiner obersten Platte im Kopfe ebenfalls ein Gabelloch, und dem Amboß ertheilt man in derselben Absicht auf seiner vordern Seite eine vierkantige Vertiefung von ungefähr 3 Zoll, die gleichfalls Gabelloch genannt wird.

als es durch das alleinige Augenmaß möglich wäre, bedient man sich der zwei Richtspäne, die nichts als zwei vierkantige, vollkommen gerade Eisenstäbe sind, von 15 bis 20 Zoll Länge und bei ½ Zoll Dicke. Durch das Auflegen oder Aufhalten eines dieser Richtspäne auf die Bahnfläche, und gleichzeitiges Durchsehen nach dem Lichte zu, kann man sich genau überzeugen, ob die Bahn der Länge und der Quere nach vollkommen gerade sei, und darnach nöthigenfalls mit den Hämmern an den erhöhten Stellen nachhelfen. Um sich aber auch zu überzeugen, ob die Bahn nicht etwas verdreht sei, läßt man einen Richtspan vorn querüber der Bahn aufliegen, während man den zweiten, ebenfalls quer auf der Bahnfläche aufliegenden Richtspan, längs derselben langsam nach hinten und dann allenfalls wieder nach vorn zurückschiebt, und dabei immer über den vordern Richtspan nach dem zweiten hinvisirt. Ist die Bahn durchaus gleich, so müssen die zwei Richtspäne dabei immer parallel bleiben; wenn dagegen eine Abweichung von der parallelen Lage sich zeigt, beweist dies verdrehte Stellen, die sofort ausgerichtet werden müssen. Bis die Bahn gehörig abgerichtet ist, wird sie wieder erkaltet sein; sie wird daher wieder zur schwachen Glühhitze erwärmt, mit einer Feile oder geraden gehärteten Stahlstange abgeputzt, mit Horn oder Klauen berieben, und sofort wieder gehärtet.

Nach öfters erfolgtem Abrichten des Hammerzeuges, wenn sich die Stahlbelegung entweder schon zu sehr abgenützt hat, oder zu weich geworden ist*), oder aber theilweise sich ablöst, muß zu einer neuen Stahlbelegung geschritten werden. Das Verfahren hierbei ist dem im Vorhergehenden beschriebenen ganz gleich, nur kann die gegen 24 Zoll lange Bahn nicht auf Einmal mit Einer Hitze belegt werden, sondern die Belegung muß in 3 bis 4 Stücken aufgetragen werden. Zu dem Ende wird die alte Stahlbelegung herabgehauen, die zu verstählende Bahn in der Mitte entlang rinnenartig aufgehauen, die Stahlbelegungsstücke vorgerichtet, in der Hitze ein Stück derselben nach dem andern

*) Die Erfahrung zeigt, daß der Stahl durch öfteres Erhitzen weicher wird, von seiner Stahlnatur, d. i. von seinem Kohlengehalte verliert. Dieser Uebelstand tritt aber nicht bei allen Stahlsorten gleich schnell ein, und namentlich ist darin der Oesterreichische gute Rohstahl ausgezeichnet, daß er seine Härtungsfähigkeit vergleichungsweise sehr lange behält; aber endlich wird er denn doch auch zu weich, und muß durch frischen Stahl ersetzt werden.

aufgetragen, wobei das nachfolgende mit dem vorhergehenden immer gut zusammengreifen muß. Dann werden auf beiden Seiten ebenfalls noch kleine Hitzen gegeben, wenn dieses die vollkommene Verbindung der Stahlbelegung erheischen sollte, und die theilweise überschüssige Masse mit dem Schrötter abgehauen, endlich die Bahn nachgeputzt, abgerichtet und gehärtet.

Außer den Reparaturen der Stahlbelegungen kommen bei dem Hammerzeug bisweilen theilweise oder ganz erfolgte Sprünge in irgend einem Theile desselben vor, die beseitiget werden müssen. Entdeckt man einen Sprung, z. B. in den Seiten-Wangen des Hammers, in der Fatsche des Wagringes, im Umfange des Sohlringes u. s. w., so soll man die Reparatur nicht zu lang verschieben, weil ein entstandener Sprung sich im Fortgebrauche gewöhnlich schnell verlängert und deßhalb immer schwieriger zu repariren wird. Alle diese Reparaturen werden übrigens auf dieselbe Art ausgeführt, und soll daher beispielweise nur die Reparatur eines Wagringes mit einem Sprung in der Fatsche verfolget werden. Es ist klar, daß alle derlei Sprünge immer nur querüber entstehen können, weil die auseinander treibende Kraft der Verkeilung nur solche Sprünge herbeiführen kann, und eine andere Ursache als die Verkeilung für das Entstehen derselben nicht vorhanden ist. Hat der Sprung die Mitte der Fatschenbreite noch nicht erreicht, oder wenigstens nicht viel überschritten, so haut man im stark rothglühenden Zustande mit scharfen Schröttern beiderseits des Sprunges keilförmige Stücke aus der Fatsche heraus, die mit dem Sprung gleich tief eingreifen, wodurch statt des Sprunges dann ein keilförmiger Ausschnitt entstehet. Die beiderseitigen Schnittflächen dieses Ausschnittes werden, so weit als es thunlich ist, mit Hämmern und Setzern zurückgetrieben, etwas breiter gemacht, oder gestaucht, wie man zu sagen pflegt. Nun fertigt man sich von gutem, weichem Eisen einen Zwickel oder Keil von etwas mehr als der Fatschendicke, welcher genau die Gestalt und Größe des gemachten Ausschnittes hat. Beide Theile, der Fatschenausschnitt und der neue Zwickel, werden darauf an den zu vereinigenden Flächen in gleichzeitige, gute Schweißhitze gebracht, und sofort der Zwickel eingesetzt und aufgeschweißt. Von außen werden an der so ausgeflickten Stelle dann immer noch einige Hitzen gegeben werden müssen, um die äußerliche Vereinigung vollkommen zu machen;

zu dem Ende geschah eben das Stauchen des Ausschnittes, weil die dadurch dicker gemachte Stelle ein Zusammentreiben von außen gestattet, selbst wenn beim Hitzgeben etwas weniges davon abgeheizt worden ist. Bleibt zuletzt aber zu viel Eisen zurück, so wird dieses im glühenden Zustande mit Schröttern weggehauen. Erstreckt sich der Sprung beträchtlich über die Mitte der Fatschenbreite, oder ist er bereits nach der ganzen Breite entstanden, so werden von beiden Seiten solche Ausschnitte gemacht, die in Mitte der Fatschenbreite mit ihren Spitzen zusammentreffen, und es wird das Einsetzen eines passenden Zwickels dann auf jeder Seite gerade in der Art vorgenommen, wie dies bei dem einseitigen Ausschnitte soeben erörtert worden ist.

Wenn beim Hammer der Schnabel, oder beim Amboß das Horn, oder irgend ein anderer vorspringender Theil einen Sprung erhält oder ganz wegbricht, wird die Bruchfläche gestauchet und aufgehauen, statt des abgebrochenen Stückes ein neues, etwas größeres gefertigt. Beide Theile werden hernach zur gleichzeitigen Hitze gebracht, zusammengeschweißt, von außen wird mit Hitzen nachgeholfen, dann nachgeputzt, und zuletzt die ganze Bahn wieder neu abgerichtet und gehärtet.

Bei allen diesen Reparaturen, wo neue Stücke angeschweißt werden müssen, gebraucht man zwei Heizfeuer, wozu auf einem Hammerwerke natürlich die Zerrennfeuer verwendet werden. Eines dieser Feuer, wo die großen Stücke eingehalten, die Haupthitzen erzeugt werden, muß deßhalb vorn hinreichend großen, freien Raum haben, um mit den großen Stücken ein- und ausfahren zu können; bei dem zweiten Feuer, wo die kleinen Stücke geheizt, die Gegenhitzen gemacht werden, ist der vordere Raum bald groß genug. Von diesem Gebrauche her schreibt sich die besonders in Steiermark übliche Benennung des Großheizfeuers und des Kleinheizfeuers, wornach auch die dabei beschäftigten Arbeiter, Frischer oder Heizer der Großheizer und der Kleinheizer genannt werden. Es gehört zum Hervorbringen dieser Zeugmach-Hitzen, besonders der Haupthitzen immerhin viele Umsicht, damit nicht etwa zu viel abgebrannt werde, überhaupt damit die Hitzen gut gelingen, und nicht jeder Heizer ist dazu verwendbar. Um die Hitzen gut zu treffen, muß man sich hierbei eines schwächern Windstromes bedienen, die Hitzen langsamer, durchgreifender machen, öfters nachsehen und Schweißsand nachtragen.

Schon mancher Gewerk und Werksbeamte hat in der Absicht, den hohen Preisen der Zeughämmerzurechnungen zu entgehen, durch das Zeugmachen mit den eigenen Arbeitern ärgerliches Lehrgeld zahlen müssen. Wo ein eigener Zeughammer in der Nähe ist, soll man nicht nur allen neuen Hammerzeug, sondern auch alle bedeutendern Reparaturen daselbst machen lassen.

Zu den mehr gewöhnlichen Reparaturen bei einem Hammerschlag müssen ferner die Uebersetzungen oder Auswechslungen der Ertel gerechnet werden. Wenn bei dem Verkeilen der Ertel zuletzt eiserne Keile eingetrieben worden sind, wie bei den Paukenringen geschieht, so kann die Verkeilung nicht durch Bohren oder Stemmen gelöst werden, sondern man bedient sich dazu zur Glühhitze erwärmter Eisenkeile, durch deren Eintreiben der hölzerne Theil der Verkeilung ausgebrannt wird, wornach die ganze Verkeilung und das Ertel selbst leicht herausgenommen werden können. Ohnedies hat man für jeden Hammerschlag wenigstens Ein Ertel in Vorrath, welches sofort statt des schadhaften eingesetzt wird. Das letztere aber wird zur gelegenen Zeit in Reparatur genommen, indem entweder bloß ein Nachputzen oder eine neue Stahlbelegung erforderlich sein kann. Eine andere Reparatur wird an einem Ertel selten vorkommen, da man bei größern Fehlern lieber gleich ein neues dafür anfertiget; wohl aber kann es sich ereignen, daß dem Ertel selbst gar nichts fehlt, sondern daß es bloß neu eingesetzt werden muß, indem es sich vielleicht zu tief gesenkt hat.

Eine sehr schlimme, zeitraubende Reparatur ist die Belegung eines Grindelzapfens, die unter etlichen Tagen nicht auszuführen ist, und wobei überdies die Welle selbst oft mehr oder weniger leidet, wenn es nothwendig wird theilweise das Holz wegzunehmen, um die Zapfenringe herab und den Zapfen heraus zu bekommen. Wenn übrigens auf gutes Zapfenfutter gesehen und fleißig geschmiert wird, ereignet sich diese Reparatur höchst selten. Oefter dagegen wird die Auswechslung der Zapfenfutter nothwendig, was leicht und schnell bewerkstelliget werden kann.

Das Nachkeilen oder Ausbessern oder Auswechseln der hölzernen oder gußeisernen Radschaufeln ist eine öftere Reparatur, die jedoch selten so dringend sein wird, daß sie nicht auf gelegene Zeit verschoben werden könnte; zudem ist sie einfach und schnell auszuführen. Ebenso kann das Auswechseln der Zapfen-

bänke, Reinbeile oder der obern Gerüstbänder in nicht sehr großen Zeitabschnitten nothwendig werden, wird aber gleichfalls selten so plötzlich erforderlich sein, daß dieselbe nicht in gelegener Zeit vorgenommen werden könnte.

Die Dauer der Gerüst- wie der Zapfenstöcke kann man bisweilen durch starke schmiedeiserne Bänder oder Schließen beträchtlich verlängern, wenn dieselben nur an einzelnen Stellen schadhaft geworden sind. Am gewöhnlichsten wird man sich dieser Mittel dazu bedienen, um die Dauer der Gerüste wenigstens so lange hinauszuziehen, daß die Erneuerung derselben bis zum Winter oder Hochsommer, wo vermöge zu kleinen Wasserstandes ohnehin nicht vollständig gearbeitet werden kann, verschoben bleiben darf.

Endlich erübrigt noch der Reparatur und Erneuerung des Reitels, der Schabatte und des Schabattenstockes zu gedenken. Es wurde schon früher angeführt, daß die Regulirung des Spielraumes im Reitel durch Auflegen oder Herausnehmen von Eisenplatten geschieht. Ereignet es sich nun, daß der Reitel immer tiefer und tiefer niedersinkt, so wird endlich eine Masse von übereinander gelegten Eisenplatten hineinkommen, die bald nach der einen bald der andern Seite ausweichen, was viele Noth verursachen kann einen haltbaren Reitel zu bekommen. Es wird demnach gerathen sein, bei Gelegenheit anderer Betriebsstörungen oder Reparaturen den Reitel zu erneuern, indem der alte, vielleicht schon faule Reitelstock ausgegraben, und dafür ein neuer eingesetzt wird, eine bereits bekannte Arbeit. Wird eine gußeiserne Schabatte gesprengt, was freilich nur bei einem unvorsichtigen Amboßsperren, vorzüglich bei geschlossenen Schabatten sich zuträgt, so muß diese herausgenommen, und dafür eine neue eingesetzt werden. Um aber die festgekeilte Schabatte herauszubringen, muß vorerst das Holz zunächst um die Schabatte herum ausgebohrt, oder besser (wegen der vielen Eisentheile, an denen die Bohrschneiden immer schnell verdorben werden) mit glühenden Eisenkeilen ausgebrannt werden. Muß schon einmal diese Arbeit, wie das darauf folgende Verkeilen der neu eingesetzten Schabatte vorgenommen werden, so wird man, wenn anders der Schabattenstock etwas zu tief hineingeschlagen worden ist, oder dies in nicht ferner Zeit zu gewärtigen stehet, zugleich ein Herausbürsten des Schabattenstockes damit verbinden, d. h. die neue

Schabatte nicht auf die alte Stocksohle legen, sondern diese vorerst durch senkrecht in den Stock hineingetriebene Keile erhöhen. Damit man im Stande ist, auf der alten festen Stocksohle Spitzkeile einzutreiben, muß vorerst mit weiten Holzbohrern 8 bis 12 Zoll tief vorgebohrt werden, was anfangs mit ganz kleinen Bohrern geschieht, denen dann die weitern Nachbohrer folgen, indem es kaum möglich wäre, gleich mit einem weiten Bohrer in die äußerst feste Holzmasse einzudringen. Um was dadurch die neue Schabatte höher zu liegen kömmt, muß sodann auch die äußere Verkeilung erhöht, und müssen neue Schabattenringe entsprechend der erhöhten Verkeilung aufgelegt werden, bevor zur Verkeilung selbst geschritten wird. Dieses Herausnehmen der alten Schabatte, das Herausbürsten, Ebnen der neuen Stocksohle und endlich das Verkeilen, können je nach der Größe des Stockes und der Schabatte und der Arbeiterzahl 1 bis 3 Wochen Zeit fordern. Man hat auf manchen Werken alte Schabattenstöcke, die ein mehrmaliges Herausbürsten erlitten haben, bei denen also der ganze obere Theil des Stockes nur aus in einander geschlagener Keilmasse bestehet, die von den äußern Ringen zusammen gehalten wird.

§. 44. Der Vollständigkeit wegen kann hier noch der Eigenthümlichkeit erwähnt werden, daß in Kärnten und Krain der Schmieder beim Wellenschmieden mit der rechten Hand vorgreift, sich also auf der rechten Seite des Hammers befindet, während in Steiermark und Oesterreich durchaus links geschmiedet wird. An und für sich ist dieser Unterschied höchst gleichgültig, aber er kann in so-ferne als beachtenswerth angesehen werden, als dadurch die Wasserradwelle kürzer oder länger ausfällt. Die Wasserradwelle des Hammers wird dann am kürzesten sein können, wenn sich der Arbeiter beim Wellenschmieden auf der dem Fluder entgegengesetzten Seite des Helbes befindet, weil es selten einem Anstande unterliegen wird, mit einer sehr langen Stange unter das Fluderwerk hinaus zu fahren, während es oft nicht thunlich wäre, daß der Arbeiter selbst beim Schmieden einer langen Stange unter das Fluderwerk hinaustreten könnte. Ueberdies muß man auf derjenigen Seite, wo der Schmieder stehet, immer um jene Länge mehr freien Raum haben, welche der mit einer Hitze auszureckenden Stablänge gleich kömmt, was 5 bis 6 Fuß beträgt, und wenigstens um so viel muß der Grindel länger ausfallen,

wenn sich der Schmieder auf der Wasserseite befindet. Es wird zwar diese um 5 bis 6 Fuß vermehrte Länge des Grindels unmittelbar oft wenig oder keinen Einfluß auf die Kosten der Herstellung und Unterhaltung des Werkes haben; allein oft muß um diese vermehrte Grindellänge das ganze Hammergebäude breiter gemacht werden, wodurch sich die Kosten dann mittelbar merklich vergrößern. Ist nun das Hammerwerk am linken Ufer des Betriebwassers gelegen, und sind unterschlächtige Hammerräder angebracht, so wird der Grindel dann am kürzesten ausfallen können, wenn links geschmiedet wird; und eben so, wenn das Werk am rechten Ufer gelegen ist, wird der Grindel am kürzesten sein dürfen, wenn rechts geschmiedet wird. Umgekehrt ist das Verhältniß bei oberschlächtigen Hammerrädern.

Eine weitere Eigenthümlichkeit der kärntnerischen Eisen-Zerrennhämmer gegen jene anderer Länder ist die, daß der Schabattenstock mit einer vierseitigen Holzzimmerung, von der Hüttensohle auf bis nahe zur Amboßhöhe (also ungefähr 18 Zoll hoch) umfangen ist. Die beiden Seitenwände dieser Zimmerung sind bei 5 Fuß lang, die vordere und hintere Wand aber haben gewöhnlich 6 Fuß. Von außen steht die Zimmerung frei, von innen aber ist sie mit Frischschlacken bis nahe zur Amboßhöhe ausgefüllt.

§. 45. Ueberblickt man die Zahl und Art der verschiedenen Reparaturen eines Hammerschlages, so muß man unwillkührlich staunen über die Menge, Kostspieligkeit und oftmalige Wiederholung derselben. Bei dem unvollkommenen, stoßenden Mechanismus eines Hammerschlages kann das aber nicht anders sein. Man pflegt im Allgemeinen anzunehmen, daß die unmittelbaren Reparaturskosten (d. h. die damit verbundene Versäumniß im Werksbetrieb nicht in Anschlag gebracht) eines Hammerschlages, ungerechnet des Helbwerkens, in 15 bis 20 Jahren so viel betragen, als die erste Herstellung desselben. Die unmittelbaren Kosten des Helbwerkens betragen bei einem schwunghaften Betriebe in 20 Jahren mehr als das Dreifache der ganzen ersten Errichtung. Die sämmtlichen unmittelbaren Reparaturskosten bei einem Streckhammerschlag, auf dem jährlich bei 2000 Cntr. ordinäres Streckeisen erzeugt werden, summiren sich in Einem Jahre auf 250 bis 350 Gulden C. M.

Die erste Herstellung eines Hammerschlages ohne Wasser-

und ohne Hütten-Gebäude, also bloß die eigentliche Maschine mit dem Wasserrade kostet unter den gewöhnlichen Verhältnissen 1000 bis 1500 Gulden C. M., je nachdem man mehr oder weniger solid bauen will.

§. 46. Um bei der Anlage eines Hammerschlages den größten Nutzeffect von der verwendeten Wasserkraft herauszubringen, wird nebst den bisher erörterten Verhältnissen auch noch eine umsichtige Beurtheilung zwischen der vorhandenen Gefällshöhe des Aufschlagwassers, der Größe des Rades und der Anzahl der Ertel erfordert. Allerdings geschieht dies in der Praxis, wo der Bau des Hammers oft Leuten überlassen wird, denen alle richtige Theorie fremd ist, sehr häufig, ja man kann sagen gewöhnlich nicht. Solche rein practische Zimmerleute oder Baumeister wissen nur die Hauptregel, „je mehr Gefällshöhe und je mehr Wasser, desto besser“ und wenn sie mit Betriebskraft im Ueberflusse versehen sind, gehen ihre Hämmer recht gut. Wie es aber mit dem Gange der Hämmer aussieht bei kleinem Wasserstande, ist eine andere, oft sehr wichtige Frage.

Die erste gegebene Größe in jedem besondern Falle ist die ganze Gefällshöhe, worunter der senkrechte Abstand vom Wasserspiegel im Fluder zum Wasserspiegel im Abflußkanal verstanden wird, nicht wie die Zimmerleute zu rechnen pflegen vom Fluderboden auf den Abflußboden. Da die größte Wirkung des Wasserstoßes nach mathematischen Beweisen dann Statt findet, wenn die Schaufeln des davon getriebenen Wasserrades mit der halben Geschwindigkeit fortbewegt werden, so muß zunächst die Geschwindigkeit des Wassers bestimmt werden, die demselben an jener Stelle zukömmt, wo es zum Stoße der Schaufeln gelangt. Die Geschwindigkeit des Wassers ergibt sich, wenn man aus der senkrechten Druck- und Fallhöhe des Wassers, in Fußen ausgedrückt, die Quadratwurzel ziehet, und diese mit 7·8 multiplicirt. Um die Druck- und Fallhöhe des Wassers für die Stelle, wo es zum Stoße gelangt, vorläufig zu finden, genügt es bei unterschlächtigen Hammerrädern, wenn man von der ganzen Gefällshöhe $1\frac{1}{2}$, höchstens 2 Fuß in Abschlag bringt. Die Hälfte von der solchergestalt bestimmten Geschwindigkeit des Wassers gibt die Geschwindigkeit für die Schaufeln des Hammerrades. — Ist z. B. das ganze Gefälle 16 Fuß, und soll ein unterschlächtiges Hammerrad angebracht werden, so ist die

hierbei in Rechnung zu bringende Gefällshöhe 14 Fuß, davon ist die Quadratwurzel ($\sqrt{14} = 3 \cdot 741$) nahe genug 3·74, und diese mit 7·8 multiplicirt, gibt 29·2, und davon die Hälfte genommen, zeigt 14·6 Fuß als die wirksamste Geschwindigkeit für die Radschaufeln.

Bei der Bestimmung des Durchmessers für das Hammerrad muß auf die Höhe des Hammerbodens über dem Abflußkanal Rücksicht genommen werden, damit man mit der Achse der Radwelle in entsprechende Höhe über den Boden kömmt. Unter 8 Fuß und über 12 Fuß wird man mit dem Durchmesser eines unterschlächtigen Hammerrades indessen nicht leicht gehen; 9 bis 10 Fuß ist in den meisten Fällen der passendste Durchmesser. Bezüglich der Gefällshöhe wird der Raddurchmesser natürlich klein zu wählen sein, wenn die Gefällshöhe klein ist, und so umgekehrt. Mit Berücksichtigung dieser Umstände bestimmt man sich vorläufig den Durchmesser des Wasserrades. Aus dem Durchmesser wird der Umfang bestimmt, indem man erstern mit 3·14 multiplicirt. Wird nun die vorhin bestimmte Geschwindigkeit der Radschaufeln mit 60 multiplicirt, und dieses Product durch den Umfang des Rades getheilt, so gibt der Quotient die Anzahl der Radumgänge per Minute. — Ist z. B. ein Raddurchmesser von 10 Fuß passend, so hat dieses Rad 31·4 Fuß Umfang; die vorhin ermittelte Geschwindigkeit der Schaufeln ist 14·6 Fuß, diese mit 60 multiplicirt, macht 876, und diese Zahl durch 31·4 dividirt, zeigt nahe 27·9 Umgänge per Minute. Die Anzahl der Hammerstreiche per Minute ist eine gegebene Größe. Ein Zerrennhammer von 500 bis 600 Pfund, soll bei einer Hubhöhe von 18 bis 20 Zoll in der Minute beim schnellsten Gange ungefähr 120 Schläge machen; oder bei einem Gewichte von 400 bis 500 Pfund und gleicher Hubhöhe gegen 130 Schläge, wenn eine genügende Wirkung für diesen Zweck erlangt werden soll. Ein Streckhammer mit 200 bis 300 Pfund soll bei einer Hubhöhe von 10 bis 12 Zoll, in der Minute 140 bis 200 Schläge machen. Wird demnach die Anzahl der Schläge per Minute durch die Anzahl der nach obigem bestimmten Radumgänge per Minute getheilt, so zeigt der Quotient die Anzahl der Ertel an. In der Regel wird dieser Quotient aus einer ganzen Zahl und einem Bruche bestehen. Die Zahl der Ertel kann aber nur eine ganze Zahl

sein, weßhalb man jene ganze Zahl wählen wird, die dem erhaltenen Quotienten am nächsten liegt, und kann dafür allenfalls an der Größe des Raddurchmessers verhältnißmäßig nachhelfen. Die gefundene Anzahl der Ertel mit dem nach Paragraph 35 bestimmten Zulauf multiplicirt, gibt den Umfang des Ertelkreises. — Wären z. B. per Minute 120 Schläge erforderlich, so kämen nach dem vorigen Beispiele bei 27·9 Radumgängen $\frac{120}{27 \cdot 9} = 4 \cdot 3$ Ertel. Da man hierfür aber nur die Wahl zwischen 4 und 5 hat, wird man 4 wählen, und dagegen dem Hammerrade statt 10 nur $9^1/_2$ Fuß Durchmesser geben, wodurch dessen Umfang auf 29·8 Fuß herabsinkt, und demgemäß die Anzahl der Umdrehungen per Minute auf nahe 29·5 steigt, wobei 4 Ertel entsprechend sind. Soll endlich der Zulauf 24 Zoll betragen, so ist der Ertelumkreis 8 Fuß, oder der Durchmesser $30^1/_2$ Zoll.

Nun handelt sich's noch um die Ermittelung der Zahl und Größe der Radschaufeln. Im Paragraph 32 ist das Verhältniß zwischen Breite und Höhe der Radschaufeln, so wie die nach Größe des Rades bestimmte Zahl derselben bereits angegeben worden. Es ist folglich nur nöthig, die Größe der Schaufelflächen zu ermitteln, die sich offenbar nach der Wassermenge richten muß. Die Bestimmung der zum Betriebe erforderlichen Wassermenge ist ziemlich umständlich; denn dieselbe erheischt eine vollständige Berechnung der Betriebskraft, die im nachfolgenden Paragraphe zu entnehmen ist. Allein für den Zweck der Schaufelflächen-Bestimmung kann man sich folgender practischen Regel bedienen: „Man addire zum reinen Widerstandseffecte den vierten Theil auf Reibung, multiplicire diese Summe für unterschlächtige Räder mit 4, für oberschlächtige aber mit 3, und dieser Betrag mit dem Producte aus dem Gewichte Eines Kubicfußes Wasser und der Gefällshöhe dividirt, gibt die Menge des Aufschlagwassers per Secunde.“ Um aber den reinen Widerstandseffect bei dem schweren, armirten Hammerhelb annähernd zu finden, muß man das Gewicht des Hammers doppelt nehmen. — Wenn z. B. ein Hammer mit 500 Pfund, bei einer Hubhöhe von $1^1/_2$ Fuß in der Minute 120 Schläge machen soll, so ergibt sich die Menge des Aufschlagwassers bei einem Gefälle von 16 Fuß nach dieser Regel durch folgende Rechnung: Das

Gewicht des Hammers von 500 Pfund doppelt genommen, ist 1000, davon der vierte Theil auf Reibung, macht 250, mithin die Summe 1250. Der Hub von $1\frac{1}{2}$ Fuß muß in der Secunde $\frac{120}{60}$ oder 2 mal gemacht werden, mithin ist die Zahl 1250 vorerst mit $1\frac{1}{2}$, dann noch mit 2 zu multipliciren, was mit Inbegriff der Reibung 3750 Fußpfund als Widerstandseffect gibt. Dies mit 4 multiplicirt, macht 15000. Das Gewicht eines Kubicfußes Wasser ist $56\frac{1}{2}$ Pfund, und $56\frac{1}{2}$ mit der Gefällshöhe von 16 Fuß multiplicirt, gibt 904. Wird endlich 15000 durch 904 dividirt, so findet man 16·6 oder nahe genug 17 Kubicfuß Aufschlagwasser per Secunde. — Ist auf diese (allerdings ziemlich ungenaue) Art die per Secunde nöthige Wassermenge bestimmt, so ergibt sich die erforderliche Größe der Schaufeln, wenn man die gefundene Wassermenge durch die früher schon ermittelte Geschwindigkeit der Radschaufeln dividirt, welchen Quotienten man aber immer etwas größer annehmen soll. — In dem gewählten Beispiele ist die ermittelte Wassermenge 17 Kubicfuß, und die Radgeschwindigkeit 14·6, mithin die Schaufelfläche $\frac{17}{14 \cdot 6}$ nahe 1·2 Quadratfuß, wofür jedoch 1·5 bis 1·8 in Rechnung genommen werden, weil bei etwas vermindertem Wasserstande im Fluder, also bei verminderter Druckhöhe, mehr Wasser zugelassen werden muß. Da nun nach Paragraph 32 die Breite der Radschaufeln wenigstens das Doppelte der Höhe betragen soll, so wäre die erforderliche Breite $20\frac{1}{2}$ Zoll und die Höhe $10\frac{1}{4}$ Zoll; da aber die Höhe der Schaufeln nicht gerne unter 1 Fuß genommen wird, so kann man 20 Zoll Breite gelten lassen.

Außer diesen, für den Nutzeffect wichtigsten Verhältnissen sind bei der Anlage eines neuen Hammerschlages noch andere mehr auf Bequemlichkeit Bezug nehmende Dinge zu berücksichtigen, wovon hier bloß der geneigten Lage des Hammerhelbes gedacht werden soll. Bei einem Zerrennhammer soll der höchste Punct des Amboßes nicht mehr als beiläufig 18 Zoll über dem Hammerboden gelegen sein, damit das Hinaufschaffen der zu bearbeitenden Eisenstücke nicht unnöthige Mühe mache. Bei einem Streckhammer kann diese Höhe wegen den leichtern Stücken füglich 24 Zoll betragen. Damit sich aber bei dieser geringen Höhe des Amboßes der Schmieder beim Dachelschrotten und

Masseldrücken wie beim Schlichten des Eisenstabes nicht zu sehr in unbequeme, stark gebückte Stellung begeben muß, erhält die Amboßbahn in ihrer Länge nach rückwärts eine Neigung von 6 bis 12 Grad. Nahe eine gleiche Neigung erhält auch der Helb, wenn der Hammer auf dem Amboß aufliegt; oder wie sich die Zimmerleute darüber ausdrücken, soll der Helb eine solche Neigung haben, daß im Zustande des Aufliegens der Hammerbahn, der Angriffspunct beim Sohlring, die Warze des Wagringes und das Ende der Amboßbahn in einen Horizont, oder von der Seite betrachtet, in eine gerade horizontale Linie fallen. Uebrigens ist es von wenig Belang, wenn diese Regel nicht genau befolgt und eingehalten wird. Ja, bei Anlage eines neuen Hammerschlages wird es gerathen sein den Amboß geflissentlich höher zu stellen, und demgemäß das Erdreich um den Schabattenstock herum etwas zu erhöhen, damit beim unvermeidlichen Niedersinken des Schabattenstockes durch den Gebrauch der Amboß nicht so bald zu tief zu stehen kömmt, und jedenfalls wird die Amboßbahn schon viel niederer zu liegen gekommen sein, bevor zum Herausbürsten des Schabattenstockes geschritten wird.

§. 47. Wie die nöthige Betriebskraft für einen Hammerschlag, ohne weitläufige Rechnungen aber freilich nur sehr beiläufig bestimmt werden kann, ist bereits im letztvorhergehenden Paragraph angegeben worden, als die Menge des Aufschlagwassers, behufs der Angabe für die Schaufelgröße, ermittelt wurde. Es kann nach dieser einfachen Methode nicht für alle Fälle ein genaues Resultat erlangt werden, weil dabei auf die Aenderungen in der Wirkung für die Beschleunigung der bewegten Masse keine Rücksicht genommen ist. Die genaue Berechnung der nöthigen Betriebskraft für einen Hammerschlag fordert höhere, mathematische Kenntnisse, die nur bei einem theoretischgebildeten Fachmanne vorauszusetzen und hier deßhalb nur in folgender Note enthalten sind *).

---

*) Die Gesammtwirkung W bei dem Betriebe eines Hammerschlages kann man füglich in drei einzelne Wirkungen zerlegen: Erstens in die reine Wirkung w^1 der Bewegung, welche gleich ist dem auf den Angriffspunct der Kraft reducirten Widerstande Q in den Weg S, durch welchen dieser Widerstand fortbewegt werden muß, also $w^1 = QS$. Zweitens in die Wirkung w'' zur Ueberwindung der Reibung, welche bei den Warzen des Wagringes und bei dem Sohlringe Statt findet, und die man erfahrungsmäßig

Werden die mit Hülfe der angewandten Mathematik entwickelten Formeln als richtig und gegeben angenommen, so kann dann die Berechnung des Effectes für jeden einzelnen Fall durch

---

zu Einviertel von dem reinen Widerstande anzunehmen pflegt, folglich $w'' = \frac{QS}{4}$. Drittens in die Wirkung w''' für die nöthige Beschleunigung der bewegten Massen, damit die durch den Stoß des Ertels verminderte Geschwindigkeit, bis zum Stoße des nächst folgenden Ertels wieder auf die erste Geschwindigkeit zurückgebracht ist, die Zeit von einem Stoße zum andern sich also immer gleich bleibt, welche Wirkung auf folgende Art ermittelt werden kann.

Bezeichnet M die in schwingende Bewegung zu versetzende Masse des armirten Hammerhelbes mit dem Hammer, ferners C die mittlere Geschwindigkeit des angreifenden Ertels noch im Momente vor dem Stoße, und P die im Angriffspuncte wirkende Masse der rotirenden Bewegung, — so wird nach der Lehre vom Stoß die gemeinschaftliche Geschwindigkeit $\mathfrak{C}$, mit welcher das Ertel und der Sohlring im ersten Momente nach dem Stoße mitsammen fortschreiten, sein

$$\mathfrak{C} = \frac{CP}{P+M} \ldots 1.$$

Die Wirkung bei beschleunigten Bewegungen läßt sich bekanntlich für jeden einzelnen Punct der Bewegung ausdrücken durch die bewegende Kraft in die Geschwindigkeitshöhe für diesen Punct. So z. B. ist die Wirkung bei dem freien Falle der Körper $w = ph$, wenn p die Schwere des fallenden Körpers, und h den Weg, d. i. die senkrechte Höhe bezeichnet, durch welche der Körper bis zu dem fraglichen Puncte bereits gefallen ist. Die Wirkung für die Bewegung im Momente nach dem Stoße des Ertels wird demnach sein

$$\mathfrak{W} = \mathfrak{H}\,(P + M) \ldots 2.$$

wo $\mathfrak{H}$ die der Geschwindigkeit $\mathfrak{C}$ entsprechende Fall- oder Geschwindigkeitshöhe, P und M aber die nach dem Stoße gemeinschaftlich fortbewegten Massen bezeichnet.

Die Wirkung $\mathfrak{W}$ muß sich bis an das Ende des gemeinsamen Fortschreitens (oder vielmehr vor Beginn des nächsten Stoßes, was für die vorliegende Berechnung der Wirkung auf Beschleunigung für Einen Stoß, auf dasselbe hinausläuft) durch überschüssige Wasserkraft um so viel erhöhen, daß wieder die mittlere Geschwindigkeit vor dem Stoße, C nämlich, erreicht ist; sie muß also sein vor Beginn des nächsten Stoßes, wenn H die Geschwindigkeitshöhe für C bezeichnet

$$W = H\,(P + M)$$

Die Wirkung auf Beschleunigung für Einen Hammerhub ist mithin

$$w''' = W - \mathfrak{W} = H\,(P + M) - \mathfrak{H}\,(P + M) \ldots 3.$$

Nach den Gesetzen des freien Falles ist aber $\mathfrak{H} = \frac{\mathfrak{C}^2}{4g}$ (und nach Glei-

einfache Substitution in diesen Formeln sehr leicht vorgenommen werden. Die dazu benöthigten Formeln sind:

chung $\underset{\smile}{1.}$) $= \frac{C^2 P^2}{4g(P+M)^2}$, (und da ebenso $C^2 = 4g\ H$) auch weiters

$$= \frac{4gHP^2}{4g(P+M)^2} = \frac{HP^2}{(P+M)^2} = \mathfrak{H}.$$

Diesen Werth für $\mathfrak{H}$ in die Gleichung $\underset{\smile}{2.}$ gesetzt, gibt

$$\mathfrak{W} = \frac{HP^2}{P+M} = HP\frac{P}{P+M} = HP\left(1 - \frac{M}{P} + \frac{M^2}{P^2} - \ldots\right).$$

Nachdem aber die rotirende Masse P, das Hammerrad mit Welle und Ertelpauken, immer um vieles größer sein wird, als die schwingende Masse M, der armirte Helb sammt Hammer, so werden die höhern Potenzen von $\frac{M}{P}$ schon so klein, daß sie ohne wesentlichen Fehler vernachlässigt werden können, und man erhält folglich nahe genug

$$\mathfrak{W} = HP\left(1 - \frac{M}{P}\right)$$

und diesen Werth für $\mathfrak{W}$ in die Gleichung $\underset{\smile}{3.}$ substituirt, gibt endlich

$$w''' = H(P+M) - HP\left(1 - \frac{M}{P}\right) = 2HM.$$

Die Gesammtwirkung von einem Stoße zum nächstfolgenden ist mithin

$$W = w' + w'' + w''' = QS + \frac{QS}{4} + 2HM = \frac{5}{4}QS + 2HM \ldots \underset{\smile}{I.}$$

Nachdem W gefunden, ergibt sich der nöthige Betriebs-Effect durch die Formel

$$E = \frac{W}{t} \ldots \underset{\smile}{II.}$$

wo t die Zeit in Secunden ausgedrückt, von einem Stoße zum nächst folgenden bezeichnet. Es handelt sich also nur noch darum, die Werthe für Q, S, H und M, in der Formel $\underset{\smile}{I.}$, nach den gegebenen Daten eines Hammerschlages richtig zu bestimmen, um den Effect berechnen zu können.

Sei das Gewicht des Hammers $= p$, des Sohlringes $= p_{,}$, des Helbes $= p_{,,}$; ferner der Abstand des Schwerpunctes des Hammers von der Achse des Wagringes $= l$ und des Sohlringes $= l_{,}$. Wird der Helb als prismatisch betrachtet, was ohne großen Fehler geschehen kann, so befindet sich dessen Schwerpunct von der Achse des Wagringes in einem Abstande von $\lambda = \frac{l + l_{,}}{2} - l_{,} = \frac{l - l_{,}}{2}$. Der Widerstand Q beim Sohlringe ist demnach

$$Q = p\frac{l}{l_{,}} + p_{,,}\frac{l - l_{,}}{2 l_{,}} - p_{,} \ldots \underset{\smile}{a.}$$

Sei weiters h die Hubhöhe des Hammers, so wird der Weg S, den das wirkende Ertel mit dem Sohlringe gemeinschaftlich macht

$$W = \tfrac{5}{4}\,QS + 2HM \ldots I. \text{ und } E = \frac{W}{t} \ldots II.$$

wo W die Wirkung für Einen Hammerschlag, Q den Widerstand im Angriffspuncte der Ertel, d. i. am Sohlringe, S die Höhe, durch die der Sohlring vom Ertel bewegt werden muß, M die auf den Angriffspunct reducirte Schwingungsmasse des Hammers und Helbes, und H die Geschwindigkeitshöhe für jene mittlere Geschwindigkeit bezeichnet, mit der sich die Ertel bewegen. E bezeichnet den Effect, d. i. die Wirkung in Einer Secunde, indem t die Zeit von einem Hammerschlage zum andern in Secunden ausdrückt. Um aber Q, S, H und M nach den gegebenen Daten eines Hammerschlages zu bestimmen, dienen die Formeln

$$Q = p\,\frac{l}{l'} + p''\,\frac{l - l_,}{l_,} - p_, \ldots a.$$

$$S = \frac{h l_,}{l} \ldots b.$$

$$S = h\,\frac{l_,}{l} \ldots b.$$

Ist ferners die Zeit des Hubes = t′, und t die Zeit von einem Hube zum andern, so darf höchstens $t' = \frac{t}{2}$ sein, folglich die mittlere Geschwindigkeit $C = \frac{S}{t'} = \frac{2S}{t}$ und

$$H = \frac{C^2}{4g} = \frac{4S^2}{4gt^2} = 0{\cdot}06\,\frac{S^2}{t^2} \ldots c;$$

wird aber $t' = \frac{2}{5}\,t$ gesetzt, so wird $H = 0{\cdot}1\,\frac{S^2}{t^2} \ldots c'.$

Zur Bestimmung der Schwingungsmasse M kann man sich ganz wohl die Masse des Hammers in seinem Schwerpuncte vereinigt denken, eben so beim Sohlringe, und dann ist deren Moment der Trägheit pl^2 und $p_, l_,^2$; und für den Helb als Prisma ist das Trägheitsmoment

$$p''\left(\frac{(l + l_,)^2}{12} + \frac{(l - l_,)^2}{4}\right), \text{ daher wird}$$

$$M = \frac{pl^2}{l_,^2} + p_, + \frac{p_{,,}}{l_,^2}\left(\frac{(l + l_,)^2}{12} + \frac{(l - l_,)^2}{4}\right) \ldots d.$$

In diesen Formeln a., b., c., c′. und d. zur Bestimmung der Werthe für Q, S, H und M kommen nur Größen vor, die in jedem einzelnen Falle unmittelbar gegeben sind, wornach die Bestimmung der nöthigen Betriebskraft somit ein Leichtes ist.

$$H = 0{\cdot}06\,\frac{S^2}{t^2}\ldots c.\ \text{oder}\ H = 0{\cdot}1\,\frac{S^2}{t^2}\ldots c'.$$

$$M = p\,\frac{l^2}{l_{,}^2} + p_{,} + \frac{p_{,,}}{l_{,}^2}\left[\frac{(l+l_{,})^2}{12} + \frac{(l-l)^2}{4}\right]\ldots d.$$

worin p das Gewicht des Hammers, l die Entfernung von der Achse des Wagringes zum Mittel des Hammers, $l_{,}$ aber die Entfernung von der Achse des Wagringes zum Mittel des Sohlringes, $p_{,}$ das Gewicht des Sohlringes, $p_{,,}$ das Gewicht des Hammerhelbes, ferner h die Hubhöhe des Hammers, und t die Zeit von einem Schlage zum andern bezeichnet. Dabei ist die Zeit in Secunden, das Gewicht in Pfunden, und das Längenmaß in Fußen auszudrücken.

Soll z. B. ein Hammer mit 500 Pfund, $1\frac{1}{2}$ Fuß Hubhöhe, einer Helblänge vom Sohlringmittel bis Hammermittel pr. $13\frac{1}{2}$ Fuß, wobei der Wagring genau im Drittel liegt, mit 120 Schlägen in der Minute betrieben werden, so berechnet sich der dafür erforderliche Effect folgend:

$$p = 500,\ l = \tfrac{2}{3} \times 13\tfrac{1}{2} = 9,\ l_{,} = \tfrac{1}{3} \times 13\tfrac{1}{2} = 4\tfrac{1}{2}.$$

Das Gewicht eines buchenen, armirten Zerrennhammerhelbes kann man nach der Note im Paragraph 43 mit nahe 25 Cntr. annehmen, also $p_{,,} = 2500$.

Das Gewicht des Sohlringes ist meist bei 80 Pfd. $= p_{,}$. Die Zeit von einem Schlage zum andern oder $t = \frac{1}{2}$ Secunde.

Dem zu Folge wird

$$Q = 500\,\frac{9}{4{,}5} + 2500\,\frac{9-4{,}5}{2\times 4{,}5} - 80 = 1000 + 1250 - 80 = 2170$$

$$S = 1\tfrac{1}{2}\,\frac{4\frac{1}{2}}{9} = 1\tfrac{1}{2} \times \tfrac{1}{2} = \tfrac{3}{4}$$

H nach $c. = 0{\cdot}135$ nach $c'. = 0{\cdot}225$.

$$M = 500 \times 4 + 80 + \frac{2500}{20{,}25}\left[\frac{(13{,}5)^2}{12} + \frac{(4{,}5)^2}{4}\right]$$

$$= 2000 + 80 + \frac{2500}{20{,}25}\,(20{,}25) = 4580.$$

Diese gefundenen Werthe in Formel I gesetzt, geben für $H = 0{\cdot}135$, $W = \frac{5}{4} \times 2170 \times \frac{3}{4} + 2 \times 0{,}135 \times 4580 = 2053{,}375 + 1236{,}6 = 3271$ Fußpfund.

für $H = 0{\cdot}225$.

$W = 2034{,}375 + 2061 = 4095$ Fußpfund.

Durch diese Differenz der zwei Werthe für W, ist die Wichtigkeit eines kleinen Zulaufes zur Erzielung einer vortheilhaften Wirkung der verwendeten Wasserkraft anschaulich gemacht. Denn $H = 0 \cdot 135$ gilt für $t' = \frac{t}{2}$, wo die Zeit zum Hub des Hammers gleich der Zeit zum Niederfallen und der momentanen Ruhe gesetzt ist, wo also auch der Zulauf nicht viel mehr als das Doppelte vom wirksamen Ertelbogen betragen wird; $H = 0 \cdot 225$ hingegen wird für $t' = \frac{2}{5}\, t$ erhalten, wo die Zeit zum Hub um $\frac{1}{5}$ der ganzen Zeit Eines Hubes kleiner angenommen ist, als zum Niederfallen und der momentanen Ruhe, folglich auch der Zulauf verhältnißmäßig größer sein muß.

Um nun den Effect zu bestimmen, hat man

$E = \frac{W}{t} = \frac{3271}{\frac{1}{2}} = 6542$ Fußpfund, oder für den um $\frac{1}{5}$ größern Zulauf $E = \frac{4095}{\frac{1}{2}} = 8190$ Fußpfund.

Oder, da Eine Pferdekraft in Oesterreich zu 500 Fußpfund angenommen wird, so wäre die reine Betriebskraft im ersten Falle bei 13 Pferdekraft, im zweiten aber gegen 17 Pferdekraft.

Versucht man die Bestimmung des Effectes für denselben Hammerschlag, jedoch bei nur 60 Schlägen in der Minute, so bleibt in den Formeln alles ungeändert bis auf t, welches dafür den Werth von 1 erhält. Daher bleibt der erste Theil der Wirkung W ungeändert = 2034,375, wogegen der zweite Theil, d. i. die Wirkung für Beschleunigung statt 1236,6 auf 311,44 sich vermindert; folglich wird W = 2346 nahe, und ebenso E = 2346 Fußpfund. Daraus ist zu ersehen, daß der nöthige Effect für die halbe Anzahl der Schläge um viel mehr als die Hälfte vermindert wird, und lernet daraus, daß die vorhin angegebene practische Regel zur Bestimmung der erforderlichen Menge des Aufschlagwassers niemals ein verläßliches Resultat geben könne.

Nimmt man nun zur Bestimmung der nöthigen Wassermenge ein Gesammtgefälle von 16 Fuß, und dazu die Benützung durch ein unterschlächtiges Rad an. Dabei muß zunächst berücksichtigt werden, daß zur bessern Fortführung des abfließenden Wassers der Boden des Watursches um ungefähr 6 Zoll höher liegen muß, als der Abflußboden des Wasserkanals; allein wenn

die vortheilhaftere Benützung des Wassers durch den Druck, welcher durch die Höhe des Waturschbogens Statt findet, unberücksichtiget bleibt, so können auch diese 6 Zoll Gefällsverlust vernachlässiget werden. Weiters muß durchschnittlich gerechnet werden, daß bei nicht zu großem Spielraume der Schaufeln im Waturische $^1/_{10}$ des Wassers unbenützt durchpassirt. Ferner kann man rechnen, daß nahe $^1/_{10}$ der Wirkung des Wassers durch dessen Reibung bei der Schützenöffnung und den Wänden des Waturisches verloren geht, besonders wenn kein Druckgefälle angebracht ist. Ueberdies muß der Wirkungsverlust durch das theilweise Aufwerfen des Hinter- oder wenigstens des adhärirenden Wassers, und besonders noch die Reibung der Wellzapfen in Anschlag gebracht werden. Endlich als der größte Verlust ist zu berücksichtigen, daß das Wasser durch den Stoß nur mit der halben Kraft seiner Schwere wirket. Alles das zusammengenommen macht, daß man mit einem unterschlächtigen Hammerrade bei schon ziemlich guter Construction des Ganzen, nicht mehr als ungefähr 36 höchstens 40 Procent Nutzeffect herausbringt.

Das Product der Gefällshöhe von 16 Fuß in das Gewicht Eines Kubicfußes Wasser mit $56^1/_2$ Pfund, beträgt 904, wovon 36 Procent 325,4 ausmachen. Wird demnach der benöthigte Effect von 6542 durch 325,4 dividirt, so ergibt sich die erforderliche Menge des Aufschlagwassers zu ungefähr 20 Kubicfuß.

Und für den Effect von 8190 ergibt sich die nöthige Menge des Aufschlagwassers zu ungefähr 25 Kubicfuß.

Bei einem langsam gehenden, gut construirten, oberschlächtigen Wasserrade kann der Nutzeffect auf einige sechzig Procent gebracht werden; allein für Hammerräder, wo in der Regel eine größere Geschwindigkeit erforderlich ist, dürften 50 Procent nur selten erreicht werden, und darnach könnte die erforderliche Wassermenge für ein oberschlächtiges Rad wieder wie früher berechnet werden.

[In der Gratisbeilage der Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen von 1855 hat Herr Sectionsrath Rittinger zur Berechnung des Nutz- und Betriebseffectes eines Schwanzhammers, unter Berücksichtigung der nicht vollkommenen Elasticität des Reitels, eine andere Formel abgeleitet. Dieser gemäß ist der nöthige Betriebs-Effect ohne Rücksicht auf die

Nebenhindernisse $E = (Qh + 1 \cdot 664\, v^2)\frac{n}{60}$. Hiebei ist Q das Gesammtgewicht des vollständig armirten Hammerhelbes sammt Hammer, h die Höhe auf welche der Schwerpunct des Ganzen gehoben wird, $v = \frac{n,2r\pi}{60}$ (wo n, die Zahl der Umgänge der Daumenwelle pr. 1 Minute und r den Helbmesser des Ertelkreises vorstellt) und n die Anzahl der Schläge in der Minute bezeichnet.

Nach dieser Formel hat Rittinger unter Annahme von $\frac{1}{4}$ Verlust auf Nebenhindernisse berechnet, daß bei einem Frischhammer mit $1\frac{1}{2}$ Fuß Hubhöhe und 120 Schlägen pr. Minute, zu einem

Hammergewicht von 400 Pfd. ein Betriebseffect von 6592 Fußpfd.
" " 450 " " " " 7012 "
" " 500 " " " " 7686 "
" " 550 " " " " 8122 "
" " 600 " " " " 8744 "
" " 650 " " " " 9199 "

an der Ertelwelle erforderlich sind. Ingleichen für einen Streckhammer mit 1 Fuß Hubhöhe und 200 Schlägen in der Minute werden erforderlich bei einem

Hammergewichte von 150 Pfund an Betriebseffect 5448 Fußpfund
" " 200 " " " 6040 "
" " 250 " " " 6946 "
" " 300 " " " 7552 "

an der Ertelwelle.]

§. 48. Nach Innerösterreich sind die Aufwerfhämmer durch fremde Arbeiter zwar wiederholt übertragen, jedoch allenthalben wieder abgeworfen worden. Nachdem sie aber nördlich von der Donau nicht nur in den österreichischen Ländern, sondern allgemein in den übrigen Staaten als Frischhämmer gebräuchlich sind, muß derselben hier wenigstens in der Hauptsache gedacht werden. Gleichzeitig darf auch nicht verschwiegen werden, daß auf einer Frischhütte im Hannover'schen die versuchsweise eingeführten, größern Schwanzhämmer aus dem Grunde wieder kassirt wurden, weil die Hammerhelbe zu oft gebrochen sind. Ob diese häufigen Brüche durch zu schlechtes Holz in den Hammerhelben, oder durch irgend einen Construc-

tionsfehler herbeigeführt worden sind, ist der Verfasser außer Stand anzugeben. Daß vergleichungsweise bei dem Mechanismus eines Schwanzhammers gegenüber einem Aufwerfhammer nothwendig der Helb mehr leiden müsse, kann keinen Augenblick bezweifelt werden. Fraglich aber ist und bleibt die Größe dieses Uebelstandes in Vergleich mit den sonstigen Vortheilen der Schwanzhämmer.

Bei den Aufwerfhämmern kömmt die Wasserradwelle parallel mit dem Hammerhelbe zu liegen. Der Angriffspunct der Hebdäumlinge, hierbei Frösche genannt, ist gewöhnlich zwei Drittel der ganzen Helblänge vom Drehungspuncte, der Hammerhelbhilse, entfernt. Damit die Frösche nicht zu lang ausfallen, die Welle also möglichst nahe dem Helb zu liegen kommen kann, ertheilt man der Hammerhelbhilse auf dieser Seite eine kurze Warze, während die entgegengesetzte, zur genauern und bessern Richtung und Haltung des Hammers, beträchtlich länger ist. Am öftesten werden 4 bis 5 Frösche getroffen, dem Hammer, bei 4 bis 5 Centr. Gewicht, einige zwanzig Zoll Hubhöhe ertheilt, und 80 bis 90 Schläge in der Minute erzielt.

Die Hauptbestandtheile eines gewöhnlichen Aufwerfhammergerüstes sind: 1. Die zwei Büchsensäulen, worin die Büchsen oder Reinl befestiget sind. Sie werden, selbst wenn die übrigen Bestandtheile des Gerüstes von Holz sind, gewöhnlich von Eisen hergestellt. Mit dem untern Ende ruhen sie in Vertiefungen von hölzernen Schwellen, und sind darin durch Holzkeile festgehalten; mit dem obern Ende sind sie zwischen zwei Vorsprüngen eingelegt, unter einander verbunden, und mittelst Keilen zwischen beiden Vorsprüngen beliebig festzustellen. 2. Die zur Befestigung des Reitels dienenden zwei Säulen, welche in der Richtung des Hammerhelbes gerade hintereinander stehen, wovon die vordere die Reitelsäule, die hintere die Drahmsäule genannt wird. Durch beide ist der Reitelbalken gesteckt, und ragt zwischen den Büchsensäulen frei über dem Hammerhelbe vor, der gegen ihn geworfen, sofort zurückgeprellt wird. 3. Der Drahmbaum, ein starker Balken, welcher 8 bis 12 Fuß über der Hüttensohle, in horizontaler Lage sich befindet, und zur Befestigung der obern Enden der früher genannten Säulen dient. Das eine Ende des bei 3½ bis 5 Klafter langen Drahmbaumes ist durch die etwas länger gehaltene Drahmsäule gesteckt,

das andere Ende aber ruht auf einer eigenen Säule, der sogenannten Hüttensäule. Die Befestigung der Drahmbaum-, Reitel- und Hüttensäule im Fundamente ist sehr verschieden nach Beschaffenheit des Grundes, der Größe des Hammers, und der mehr oder weniger soliden Bauart. Bei etwas lockerem Grunde werden Pfähle geschlagen, darauf ein doppelter Rost gezapft, zwischen dem die Säulen noch 6 bis 7 Fuß tief niedergehen, und durch Querriegel an den Rost niedergebunden sind.

In neuerer Zeit sind an vielen Orten gußeiserne Aufwerfhammergerüste errichtet worden. Diese gußeisernen Gerüste nehmen zwar weniger Raum ein als die hölzernen, sind aber im Vergleiche mit den gußeisernen Gerüsten der Schwanzhämmer, so wie die hölzernen, complicirter und kostspieliger.

Im Zustande der Ruhe liegt der Hammerhelb meistens horizontal. Ein Bauer, wie bei den schweren Schwanzhämmern, ist nicht vorhanden, da das Aufheben des Hammers, wie das Erhalten desselben im aufgehobenen Zustande durch das Wasserrad leicht geschehen kann. Die Hammer- und Amboß-Bahnen sind nicht parallel mit dem Hammerhelbe, sodern etwas schief auswärts gestellt, damit beim Schlichten eines langen Stabes dieser nicht von den Fröschen gefangen werde. Um der Hammerbahn diese schräge Richtung zu ertheilen, ist entweder schon der Hammer mit einer so gestellten Bahn angefertiget, oder er wird auf den Helb schief befestiget. Der Amboß braucht bloß in der ebenfalls schief gestellten Schabatte in gewöhnlicher Art befestiget zu werden. Der Schabattenstock bekömmt oft Querhölzer untergebettet, obschon der Hammerstreich dadurch auch bei diesen Hämmern polterig werden muß, ein Uebel, das um so mehr eintritt, je kräftiger der Streich ist, und in dem Maße mehr empfunden wird, als man größere Stäbe bei stark geneigten Bahnen zu schmieden hat.

Die beiden Wellzapfen sind nicht gesperrt, liegen frei in ihren Lagern, da das Aufheben des Hammers von unten geschieht. Der innere Zapfen muß möglichst nahe an den Fröschen liegen, damit der Raum um den Amboß mehr frei erhalten werde.

Wer sich über den Bau der Aufwerfhämmer im Detail zu unterrichten wünscht, dem ist in vielen Büchern durch zahlreiche Zeichnungen und Beschreibungen hierzu Gelegenheit geboten. Insbesondere können die Werke von Karsten, Le Blanc und

die vielen Compilationen und Uebersetzungen von Hartmann dafür empfohlen werden, während diesen Schriftstellern die größern Schwanzhämmer nicht näher bekannt gewesen zu sein scheinen.

Es ist kaum nöthig anzuführen, daß man einen Hammerschlag theils nach Art eines Schwanzhammers, theils wie einen Aufwerfhammer bauen könne. So z. B. kann man das Aufheben des Hammers mittelst der Frösche, wie bei einem Aufwerfhammer, verrichten lassen, während der Hammerhelb einen Schwanz erhält, und die Rückprellung bei diesem nach Art der Schwanzhämmer geschieht. Diese Construction kann in manchen Localverhältnissen, oder wenn man an einer Welle zwei Hämmer auf verschiedenen Seiten anbringen soll, sehr zweckmäßig sein, und sie ist unter andern auf dem Werke zu Risdorf in Baden ausgeführt. Weniger zweckmäßig ist die entgegengesetzte Verbindung, wenn nämlich das Aufheben des Hammers wie bei einem Schwanzhammer, die Rückprellung aber nach Art der Aufwerfhämmer bewerkstelliget wird; indessen ist auch diese Construction in Ausführung gebracht worden.

Wie Eingangs dieses Abschnittes erwähnt wurde, ist der wichtigste Vortheil, den ein Aufwerfhammer im Vergleich zu einem Schwanzhammer gewährt, die etwas geringere Betriebskraft, welche der erstere erheischt. Es soll im Folgenden versucht werden die nöthige Kraft zu berechnen, welche zum Betriebe eines Aufwerfhammers erforderlich ist, dessen Gewicht 500 Pfund, und dessen Hubhöhe 2 Schuh beträgt, und der pr. Minute 60 Schläge macht *).

---

*) Zu dem Ende bleiben die vorhin für den Betrieb eines Schwanzhammers entwickelten Formeln ungeändert, bis auf den Widerstand Q im Angriffspuncte und die Schwingungsmasse M des armirten Helbes und Hammers. Für den Aufwerfer wird nämlich

$$Q = p \frac{l}{l_,} + p_{,,} \frac{l}{2l} + p_, \ldots \underset{\smile}{a.}$$

$$\text{und } M = p \frac{l^2}{l_,^2} + p_, + \frac{p_{,,}}{l_,^2} \left(\frac{l^2}{12} + \frac{l^2}{4} \right) \ldots \underset{\smile}{d.}$$

Ueberdies wird die Wirkung auf Reibung etwas kleiner ausfallen, so daß man anstatt $^1/_4$ jetzt $^1/_8$ setzen kann, wodurch die Hauptformel für die Wirkung die Gestalt erhält

$$W = {}^9/_8\, Q\, S + 2 H M \ldots I.$$

Die Werthe sind nun $p = 500$; l (meist) $= 7$; $l_, = 4^2/_8$; $p_{,,}$ ungefähr $= 600$; $p_,$ (das Gewicht der Streichplatte) $= 25$; $h = 2$; $t = 1$.

Das Resultat der Rechnung zeigt 2180 Fußpfund Betriebseffect, während im vorhergehenden Paragraph für einen Schwanzhammer mit 500 Pfund, $1\frac{1}{2}$ Fuß Hub und 60 Schlägen per Minute 2346 Fußpfund gefunden wurden. Es ist aber die Stärke des Schlages von einem Schwanzhammer, dessen Helb gegen 25 Entr. wiegt, bei $1\frac{1}{2}$ Fuß Hub wenigstens eben so groß, als von einem Aufwerfhammer mit gleichem Gewichte, dessen Helb aber nur 6 Entr. schwer ist, bei einem Hub von 2 Fuß. Es können daher die gefundenen Werthe 2346 und 2180 im gewählten Beispiele annähernd als die Verhältnißzahlen für den Kraftunterschied zwischen dem Betrieb eines Schwanzhammers und eines Aufwerfhammers gelten, ein Unterschied, der zu Gunsten des Aufwerfhammers bei 7 Procent beträgt, was wohl nur selten von Belang sein wird. Bei 100 Schlägen ist der nöthige Betriebseffect in dem gewählten Beispiele für den Schwanzhammer 4825, und für den Aufwerfhammer 4642 Fußpfund; mithin die Differenz 183, oder nicht einmal 4 Procent zu Gunsten des Aufwerfhammers. Je schneller der Hammer gehen muß, desto mehr tritt der angeführte Vortheil der Aufwerfhämmer zurück, und wird bei dieser Einrichtung endlich ganz verschwindend sein. Zwar trifft man bei diesen Aufwerfhämmern keine größere Geschwindigkeit als gegen 100 Schläge per Minute, gleichwohl wird aber selbst bei Zerrennhämmern eine größere Geschwindigkeit oft sehr wünschenswerth, und somit muß auch in dieser Hinsicht der Schwanzhammer dem Aufwerfhammer vorgezogen werden. Die kleinen Hämmer, Streckhämmer, Zainhämmer u. dgl.,

---

Demgemäß wird

$$Q = p\frac{l}{l_,} + p_{,,}\frac{l}{2l_,} + p_, = 500\frac{7}{4^2/_3} + 600\frac{7}{9^1/_3} + 25 = 1225.$$

$$S = h\frac{l_,}{l} = 2 \times \frac{^{14}/_3}{7} = {}^4/_3$$

$$H = 0\cdot 06\frac{S^2}{t^2} = 0\cdot 06\frac{(^4/_3)^2}{1^2} = 0\cdot 107.$$

$$M = p\frac{l^2}{l_,^2} + p_, + \frac{p_{,,}}{l_,^2}\left(\frac{l^2}{12} + \frac{l^2}{4}\right) = 500\frac{49}{(^{14}/_3)^2} + 25 + \frac{600}{(^{14}/_3)^2}\left(\frac{49}{12} + \frac{49}{4}\right) = 1600.$$

$$W = {}^9/_8\,QS + 2HM = {}^9/_8 \times 1225 \times {}^4/_3 + 2 \times 0\cdot 107 \times 1600 = 1837\cdot 5 + 342\cdot 4 = 2180.$$

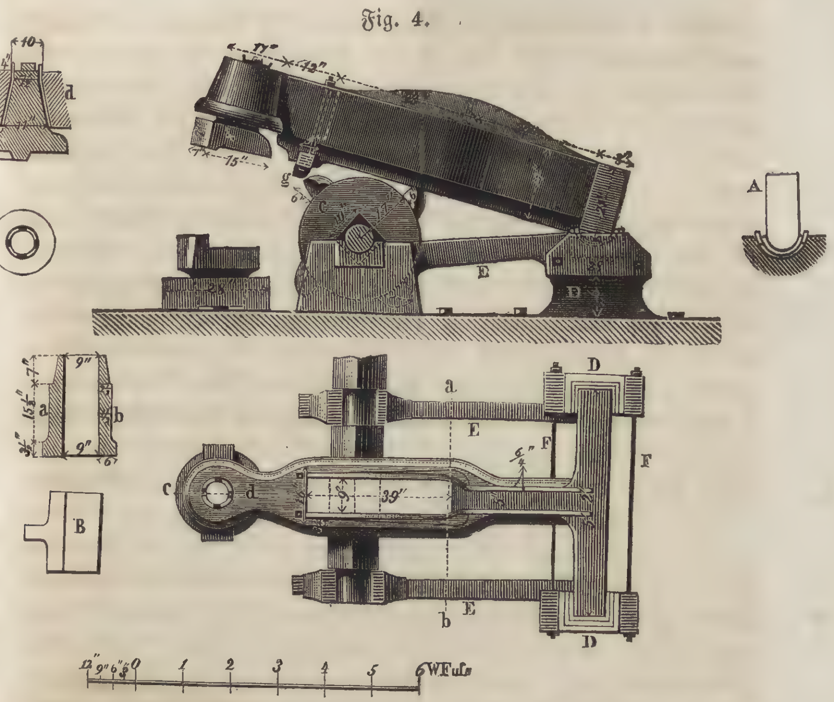
$$E = \frac{W}{t} = 2180 \text{ Fußpfund.}$$

die mit einer großen Geschwindigkeit bewegt werden müssen, sind selbst in andern Ländern, wo als Zerrennhämmer nur die Aufwerfhämmer üblich sind, als Schwanzhämmer eingerichtet.

§. 49. Die Stirn- und Brusthämmer sind auf den Eisenhütten bisher nur als Patschhämmer (siehe §. 27) gebraucht worden, zu welchem Ende sie flache nahe quadratische Bahnen erhalten, die höchstens in der Mitte einen stufenförmigen Absatz bekommen, um die aus den Luppen zu formenden parallelepipedischen Stücke auch in der Richtung der längern Seite zusammendrücken oder stauchen zu können. Auf den Puddlingshütten, wo diese Hämmer sehr gewöhnlich angewendet werden, pflegt man Hammer, Stiel und Drehungsachse aus einem einzigen Stücke Gußeisen anzufertigen, an welchem nur allein ein eigener Kern für die Bahn und eine separate Streichplatte für den Angriff der Hebköpfe, als daran auslösbare oder auszuwechselnde Theile vorkommen. Ein solches Gußstück wiegt 60 bis 120 Centner. Um billiger durchzukommen, pflegt man für den kleinen Betrieb der Herdfrischereien den eigentlichen Hammer aus einem Gußstücke von 15—25 Centner, ingleichen die Hammerhülse mit cylindrischen Zapfen aus einem Gußstücke von etwa 5—6 Centner herzustellen, und beide mit einem 12—15 Fuß langen ziemlich starken Helbe aus Holz zu verbinden. Der am Kopfe vorragende Helb wird mit einer eigenen Streichplatte für den Angriff der Hebköpfe armirt. Die cylindrischen Zapfen der Hammerhülse liegen entweder frei in ihren Lagern, oder sind nur ganz leicht mit einfachen Bügeln niedergehängt. Die Hubhöhe eines solchen Stirnhammers beträgt 2—3 Fuß, und er macht in der Minute 40—60 Schläge.

Um eine Vorstellung von der Einrichtung zu geben, die ein Brusthammer erhält, wenn er nicht allein als Patsch-, sondern gleichzeitig als Schmiede- oder Zeughammer dienen soll, mag nebenstehende, cotirte Skizze dienen, welche von einer derartigen Maschine genommen ist, die durch mehrere Jahre sehr stark gebraucht wurde, ohne einen Bruch zu erleiden. ab ist ein Querschnitt des Helbtheiles an seiner höchsten, stärksten Stelle. cd ist ein Verticalschnitt des Kopfes nach der Längenrichtung genommen, um die Befestigung des Hammerkerns zu verdeutlichen, welcher mit seinem conischen Zapfen am untern Ende des Hammerauges eingeklemmt, von oben hingegen mit 4 Eisenkeilen fest

Fig. 4.



gehalten wird. Die Regulirung der Hammerbahn geschieht aus dem Groben vorerst in den Zulagen und Keilen der halbcylindrischen Drehungsachsen bei A. Die genaue Stellung erfolgt sodann durch die vorgenannten 4 Eisenkeile am obern Ende des Kernzapfens, indem jeder einzelne Keil für sich nach Bedarf angetrieben wird. Um als Schmiedhammer zu dienen, sind die Kerne für den Hammer wie für den Amboß als Kreuzbahnen eingerichtet. B zeigt den Grundriß der Bahn von einem solchen Amboßkern.

Der Schabattenstock ist für sich in das Fundament hinreichend tief eingelassen, mit den übrigen Bestandtheilen nicht verbunden. Die Zapfenständer für die Paukenwelle C mit den 4 Hebköpfen, wie die beiden Ständer D für die Drehungsachse des Hammers sind auf einer Fundamentplatte aufgeschraubt, und zur mehrern Stabilität noch unter sich mit Armen E, E und Schließen F, F, verbunden. Die Streichplatte G, ein prismatisches verstähltes Stück, ist in einen passenden Falz des Hammergußstückes eingelegt und an beiden Enden mit durch-

gehenden Schraubenbolzen festgehalten. Je nachdem der Hub des Hammers größer oder kleiner sein soll, wird ein dickeres oder schwächeres derartiges Streichstück eingelegt. Die Auswechslung eines solchen Stückes erfordert beiläufig 5 Minuten, in welcher Zeit demnach der Hub regulirt werden kann. — Als größte Leistung dieser Maschine kann angeführt werden, daß der sammt Kern über 80 gegen 90 Centner schwere Hammer, bei 14 Zoll Hubhöhe in der Minute 85 bis 90 Schläge machte. Allerdings fallen von diesem Gesammt-Gewichte bei 20 Centner, als der auf das rückwärtige Querstück mit den Drehungsachsen entfallende Theil sogleich fort, und dürfte die Stärke des einzelnen Schlages, jene eines Schwanzhammers von 10 Centner, 2 Fuß Hubhöhe und einer gleichen Schlägezahl kaum übertreffen. Die für den Schlag in der Hammerbahn als vereinigt zu denkende Masse kann hierbei nur wenig über 40 Centner betragen.

Die Berechnung der nöthigen Betriebskraft für einen solchen Brusthammer, kann ganz nach dem vorausgelassenen Beispiele der ermittelten Betriebskraft für einen Aufwerfhammer durchgeführt werden. Wird dieses nach den zuletzt besprochenen Daten des scizzirten Brusthammers durchgeführt, so findet man, daß zur Erzielung der angegebenen 90 Schläge bei 14 Zoll Hubhöhe 17 bis 18 Pferdekräfte erforderlich sind, während bei einem Schwanzhammer von 10 Centner und 2 Fuß Hubhöhe an 20 Pferdekräfte nothwendig wären, um die gleiche Anzahl von Schlägen in der Minute hervorzubringen. Es gäbe dieses demnach zu Gunsten des Brusthammers eine Ersparung von 10 bis 15 Procent an der erforderlichen Betriebskraft.

Im gewünschten Falle kann über die Construction der Stirn- und Brusthämmer ein mehreres Detail, gleich wie rücksichtlich der Aufwerfhämmer bemerkt worden ist, in den dort genannten Büchern nachgeschlagen werden. Hier sei nur noch beigefügt, daß der Mechanismus dieser Hämmer, seiner Einfachheit und Solidität wegen, als Patschhämmer ganz am rechten Orte ist, und unter besondern Verhältnissen selbst für Schmiede- und Zeugfeuer angezeigt erscheint.

2. Das Gebläse.

§. 50. Unter Gebläse versteht man die verschiedenen mechanischen Vorrichtungen, deren man sich zur Erzeugung eines gepreßten Luftstromes bedient. Am gewöhnlichsten bestehen die Gebläse aus zwei Haupttheilen, wovon der eine einen hohlen nach einer Seite offenen Raum, der andere eine Fläche bildet, welche die offene Seite des hohlen Raumes schließt. Durch Bewegung der luftdichten Fläche in dem hohlen Raume, oder umgekehrt des letztern nach der Fläche zu, wird die im geschlossenen Raume enthaltene Luft zusammengedrückt, und dadurch veranlaßt bei einer in diesen Raum mündenden Oeffnung, der Ausströmungsöffnung, im gepreßten Zustande zu entweichen. Bei der darauf folgenden rückgängigen Bewegung der Fläche, oder des hohlen Raumes, wird der letztere wieder mit atmosphärischer Luft gefüllt, und zwar durch eine eigene in die Atmosphäre mündende Oeffnung, die Einströmungsöffnung, worauf wieder wie zuerst das Zusammenpressen und Ausströmen der gepreßten Luft erfolgt. Auf diese Weise wird demnach ein periodischer Luftstrom erzeugt. Soll derselbe aber ununterbrochen sein, wie beinahe immer der Fall, so muß man entweder zwei oder mehrere solche einfache Vorrichtungen neben einander anbringen, die wechselweise wirkend sind; oder der einzelnen Gebläsevorrichtung eine solche Einrichtung geben, daß sie bei der vor- und rückgängigen Bewegung wirksam ist, doppelt wirkend, doppelt blasend wird; oder endlich eine eigene Vorrichtung, einen Windregulator, damit in Verbindung bringen, wodurch in der einen Periode ein Theil der gepreßten Luft aufgenommen, und in der andern, wo die einfache Gebläsevorrichtung nicht wirksam ist, wieder abgegeben wird. Die Windregulatoren werden indessen nicht nur zur Erzeugung eines ununterbrochenen, sondern oft bloß zur Erlangung eines gleichförmigen Windes in Anwendung gebracht, daher sie bei den meisten Gebläsen vorhanden sind.

Von Wichtigkeit für die gute Wirkung eines jeden derartigen Gebläses ist die Berücksichtigung, daß die zusammengepreßte Luft möglichst vollkommen ausgepreßt werde, d. h. möglichst wenig davon im hohlen Raume zurückbleibe, wenn bereits durch die rückgängige Bewegung wieder das Einsaugen einer neuen

Partie der atmosphärischen Luft geschehen soll. Die Menge der unausgepreßt bleibenden Luft hängt bei gleicher Spannung derselben ganz von der Größe des hohlen Raumes ab, welcher vor der rückgängigen Bewegung noch übrig bleibt, und deßhalb der schädliche Raum genannt wird.

Um den gepreßten Luftstrom, den Wind, gerade an jene Stelle hinzubringen, wo man seiner bedarf, muß derselbe vom Gebläse weg in luftdichten Röhren, Lutten oder Kanälen, in Windleitungen, welche mit den Ausströmungsöffnungen des Gebläses communiciren, zu den bestimmten Stellen geführt werden. Damit das abwechselnde Oeffnen und Schließen bei den verschiedenen Ein- und Ausströmungsöffnungen beim Gange des Gebläses gleichsam von selbst erfolgt, ist weiter nichts nothwendig, als daß diese Oeffnungen mit Klappen, Ventilen, versehen werden, die sich nur nach Einer Seite öffnen können. Dabei müssen sich im Allgemeinen die Ventile für die Einströmungsöffnungen nach der entgegengesetzten Seite öffnen, wie jene bei den Ausströmungsöffnungen. In neuester Zeit hat man zwar einige Gebläse, besonders in Frankreich, gebaut, welche anstatt der sonst allgemein üblichen Klappen-Ventilen, ähnlich einer Dampfmaschine mit Schubern versehen sind. Allein sie haben bisher wenig Nachahmung gefunden, scheinen dieselbe ihres schlechten Effectes wegen auch nicht zu verdienen und werden deßhalb hier in keine nähere Erörterung genommen.

Es herrscht unter den Gebläsen eine große Mannigfaltigkeit im Baumaterial, in der Gestalt, Größe, Bewegung und Wirkungsart derselben. Denn in letzterer Beziehung gibt es außer den soeben im Allgemeinen angeführten Vorrichtungen noch solche, wo der Wind durch ein schnell bewegtes Flügelrad, oder durch einen Wasserstrom, oder durch Bewegung von schrauben- und schneckenartigen Gefäßen im Wasser u. s. w. erzeugt wird.

Man theilt die Gebläse ein, entweder nach Art des Materials, aus welchem die Hauptbestandtheile desselben angefertiget sind, und dann unterscheidet man lederne, hölzerne, eiserne und hydraulische (wo Wasser ein Hauptheil ist) Gebläse; oder nach ihrer Gestalt und Wirkungsart, wornach sie in Balgen-, Wassertrommel-, Tonnen-, Schrauben-, Ketten-, Ventilator- und in Kolben- (Kasten- oder Cylinder-) Gebläse unterschieden werden. Alle diese Gebläse näher kennen zu

lernen, liegt nicht in dem vorliegenden Zwecke. Es soll sich hier auf jene Gebläse beschränkt werden, die auf den Eisenfrischhütten in Anwendung sind, nämlich: Balgen-, Wassertrommel-, Ventilator- und Kolbengebläse.

§. 51. Bei den Balgengebläsen sind die ledernen von den hölzernen zu unterscheiden. Die ledernen Balgengebläse waren die ersten Gebläse, und ihr Name ist von Balg, Thierhaut, abgeleitet. In allen Fällen, wo keine große Windmenge benöthiget wird, und das Gebläse nicht lange Zeit hindurch in ununterbrochenem Betriebe erhalten werden soll, da werden noch gegenwärtig die ledernen Bälge wegen ihrer Einfachheit und leichten Bewegungsart allgemein angewandt, wie fast in jeder Faustschmiede zu sehen ist. Auf den Hammerwerken sind die ledernen Balgengebläse selten, gewöhnlich nur bei den kleinen Wärmfeuern für Streck- und Zain-Hämmer werden sie getroffen.

Ein ledernes Balgengebläse der üblichsten Art stellt Fig. 1 Taf. III. dar. Es besteht im Wesentlichen aus drei übereinander angebrachten Breterböden ka, kb, kc, die nach dem Balgkopfe k zu schmäler als am hintern Ende sind, am Balgkopf ihre Befestigung erhalten, und an den Seiten luftdicht mit einer Lederhaut umfangen sind, welche nach hinten beträchtlich an Höhe zunimmt, wodurch der aufgezogene Balg eine pyramidale Gestalt erhält. Der mittlere Boden ist mit dem Balgkopfe fest verbunden, gleichsam Ein Stück mit demselben; der untere und obere Boden sind dagegen jeder mit zwei Charnierbändern daran gehängt, die im Grundrisse bei mn zum Vorschein kommen. Der mittlere Boden hat ferner kurz vor dem hintern Ende zwei Achsen pq, mit welchem der Balg in dem einfachen Balggerüste d ruhet; während der Balgkopf oder das darin festgekeilte Windausströmungsrohr, die Düse e, auf dem Essengemäuer liegt, was die ganze Befestigung des Balges ausmacht. Im Innern ist der mittlere Boden mit einem Ventile von gleicher Gestalt und Lage, wie das am untern Boden mit punctirten Linien angedeutete Ventil, versehen, die beide nahe eine quadratische Fläche von ungefähr Ein Fuß haben. Der obere Boden hat kein Ventil, nur pflegt man ihn von außen mit einem Zapfenloche f zu versehen, das zur Regulirung der Windmenge nicht selten geöffnet, und im Falle, daß Feuer im Innern des Balges entstände, zum schnellen Eingießen von Wasser benützt wird.

Die Düse communicirt gewöhnlich bloß mit dem Balgraume zwischen dem obern und mittlern Boden. Der Raum zwischen dem mittlern und untern Boden ist durch das untere Ventil mit der äußern Luft, und durch das obere Ventil mit dem eben genannten Balgraume in Verbindung.

Im Zustand der Ruhe des Balges legt sich der obere Boden durch seine eigene Schwere mit dem hintern freien Ende nieder, so weit dies die lederne Seitenwand und der Mittelboden gestatten. Der untere Boden hingegen wird aus demselben Grunde mit seinem freien Ende abwärts hängen, so ferne es die Leder-Seitenwand erlaubt. Das Blasen eines solchen Lederbalges, und zwar in einem ununterbrochenen Luftstrome, geschieht nun folgend. Durch Aufheben des Unterbodens wird die zwischen diesem und dem Mittelboden befindliche Luft zusammengepreßt. Die gepreßte Luft drückt nach allen Seiten, also auch auf beide Ventile, wodurch das untere fest niedergedrückt, das obere aber geöffnet wird, wornach die gepreßte Luft aus dem untern in den obern Balgraum, und sofort durch die Düsenöffnung entweicht. Bei etwas rascher Bewegung des Unterbodens wird jedoch die Entweichung der gepreßten Luft durch die kleine Düsenöffnung nicht in dem Maße geschehen können, als die Einströmung in den obern Balgraum erfolgt. Dadurch wird die Spannung der gepreßten Luft wachsen, der Oberboden des Balges in die Höhe gehoben, und der so vergrößerte obere Balgraum ebenfalls mit gepreßter Luft angefüllet werden. Ist der Unterboden so weit in die Höhe gehoben, als dieses von den ledernen Seitenwänden und dem unbeweglichen Mittelboden gestattet wird, so muß die hebende Kraft nachlassen, worauf sich der Unterboden durch seine eigene Schwere, die nöthigenfalls durch angehängte Gewichte v Fig. 1 vermehrt werden kann, wieder in die vorige Lage begibt. Bevor noch die niedergehende Bewegung des Unterbodens wirksam wird, schließt sich das obere Ventil schon durch seine eigene Schwere; und wie dann der untere Balgraum beim Niedergange des Unterbodens sich vergrößert, die darin noch enthaltene Luft also verdünnt wird, öffnet die äußere, dichtere atmosphärische Luft das untere Ventil, und strömt daselbst so lange ein, bis der Druck der eingeströmten Luft und die Schwere des Ventils wieder den äußern Luftdruck, auf die Ventilfläche bezogen, überwiegen, das Ventil also wieder

zurückfällt. Während sich solchergestalt der untere Balgraum neuerdings mit atmosphärischer Luft füllt, entströmt die verdichtete Luft aus dem obern Balgraume ununterbrochen bei der Düsenöffnung, indem sich der Oberboden durch seine eigene Schwere, (die ebenfalls durch aufgelegte Gewichte u beliebig vermehrt werden kann) in dem Maße als die Luft durch die Düse entweicht, niederlegt, bis derselbe wieder, wie im Zustande der Ruhe aufzuliegen kömmt, wornach auch das Blasen des Balges aufhören muß. Wird aber der Unterboden neuerdings aufgehoben bevor der Oberboden aufzuliegen kömmt, so beginnt das Nachströmen der verdichteten Luft aus dem untern Balgraume in den obern immer früher, als das Entweichen des vorigen Ueberschusses derselben aus dem letztern aufgehört hat, und es muß ein ununterbrochener Luftstrom bei der Düse Statt finden.

Aus diesem Vorgange ergibt sich, daß nur der untere Balgraum der eigentlich wirksame Theil des Gebläses ist, während der obere bloß als Regulator dient. Damit er diesen Dienst bei etwas verzögertem Anhub des Unterbodens, bei theilweiser Windlässigkeit und andern Uebelständen für die Wirkung des Gebläses nicht versage und einen gleichförmigen Wind verursache, pflegt man ihm zwei bis viermal so viel Fassungsraum zu geben, als dem untern Raume. Damit bei dieser größern Höhe der ledernen Seitenwand des obern Balgraumes das Leder einen guten, geordneten Faltenwurf erhält, werden etliche schwache Holzleisten l, l, mit eisernen Nieten daran befestigt. Die Befestigung des Leders an den drei Breterböden geschieht ebenfalls mit von außen daran genagelten Leisten; und damit diese Befestigungsart am Balgkopfe um so besser luftdicht ausfällt, wird daselbst noch eigens ein mehrere Zoll breiter Lederstreifen g darüber gelegt und angenagelt. Natürlich muß das Annageln mit nicht zu starken, breitköpfigen Nägeln geschehen, die nur einige Zoll von einander abstehen dürfen. Die conische Düsenröhre wird gewöhnlich von etwas stärkerem Eisenblech gefertiget, welches passend abgebogen und an der Seite verlöthet wird. Mit dem weitern Ende wird sie in den Balgenkopf verkeilt, zu welchem Zwecke derselbe mit ein oder zwei Eisenbändern verstärkt ist, und zur Abhaltung der Wärme und Funken wird die Stirnseite des Balgkopfes in der Regel mit schwachem Eisenblech bekleidet. Damit die Beschwerungsgewichte u des Oberbodens bei seiner

schiefen Lage nicht abrutschen können, ist daselbst ein aufgestelltes Querbret eingefalzt.

Von Wichtigkeit ist es, die Ventile recht leicht und gut schließend zu machen. Sie werden von einer leichten, gut ausgetrockneten Holzart, $1/2$ bis 1 Zoll dick und von einer solchen Seitenlänge hergestellt, daß sie die Oeffnung an jeder Seite um $1/2$ bis 1 Zoll überragen, welche Ueberragung der Anschlag genannt wird. Etwas breiter als der Anschlag ist werden die Ventilbretchen vom Rande herein mit aufgeleimtem, rauhem, dichthaarigem Lämmerfelle versehen. Auf der den Charnierbändern des Unterbodens zugekehrten Seite erhalten auch die Ventilbretchen ihre Charniere, die am besten bloß aus angenagelten Lederstreifen bestehen. Damit das Oeffnen der Ventile nur bis zu einer gewissen, etliche Zoll betragenden Höhe geschehen könne, weil sonst ein Schlagen, Zittern derselben eintritt, das sich vom obern Ventil selbst dem Windstrom bei den Düsen mittheilt, und damit ein Ueberschlagen der Ventile nicht möglich werde, so ist auf der den Charnieren gegenüberstehenden Seite des Ventilbretchens ein Riemen aufgenagelt, der durch den Boden läuft, und auf der untern Seite desselben beliebig verlängert oder verkürzt werden kann. Gut ist es, der leichtern Beweglichkeit wegen, den Ventilen und somit den Ventilöffnungen, anstatt sie quadratisch zu machen, auf der Charnierseite und der gegenüberliegenden, um etliche Zoll mehr Länge zu geben, als auf den andern zwei Seiten. Indessen um einen guten Effect herauszubringen, ist diese Art der Bälge ohnedies wenig geeignet, weil sie verhältnißmäßig einen sehr großen schädlichen Raum haben, und fast immer mehr oder weniger windlässig sind.

Die Bewegung dieser Bälge geschieht in Faustschmieden gewöhnlich durch Menschenkraft, durch Ziehen mit den Armen, oder durch Treten mit den Füßen auf einen Hebel. Bei constanterem Gebrauche aber, wenn anders die Gelegenheit dazu vorhanden ist, erfolgt die Bewegung durch ein Wasserrad, was nebst andern Vorkehrungen häufig auf folgende Art bewerkstelliget wird. A Fig. 1 stellt eine Welle vor, die durch ein Hebelwerk von der Wasserradwelle aus um einen gewissen Winkel vor- und rückwärts gedreht wird, und in welcher der Arm B befestiget ist. Dieser Arm hat an seinem vorragenden Ende eine Gabel, durch deren beide Hörner ein Eisennagel gesteckt ist,

auf welchem die Zugstange rt, mit einem nasenartigen Vorsprunge aufligt. Das Balggerüst d trägt ebenfalls einen Arm C, der an seinem vordern Ende geschlitzt, aber mit keinem Nagel versehen ist. Wird nun die Welle A so gedreht, daß sich der Arm B aufwärts bewegt, so wird dadurch der Unterboden des Balges aufgehoben. Macht dann die Welle A mit dem Arm B wieder die rückgängige Bewegung, so macht die Zugstange mit dem Unterboden vermöge ihres Gewichtes ebenfalls die rückgängige Bewegung, worauf dann wieder ein neuer Anhub wie früher vor sich gehen kann. Damit bei dieser Bewegung die Zugstange mit ihrem nasenförmigen Vorsprunge nicht vom Nagel des Armes B abglitsche, wird dieselbe an ihrem obern Ende t durch das Gewicht Q, welches an einer starken Schnur hängt, die über eine fixe Rolle R läuft, immer herzugehalten. Will man dagegen absichtlich die Zugstange vom Nagel des Hebarmes B losmachen, um den Balg außer Thätigkeit zu setzen während das Wasserrad vielleicht für andere Zwecke dienstbar sich fortbewegen soll, so wird bei dem Ringe H angezogen, welcher mit der von t weiter über die Rolle S laufenden Zugschnur verbunden ist, wodurch die Zugstange seitwärts vom Nagel kömmt, indem auch das Gewicht Q mit in die Höhe gezogen wird. Um aber das Gewicht Q nicht immer durch Halten des Ringes H aufgezogen zu erhalten, wird dieser in einen daselbst befestigten Nagel eingehaket; und ausgehaket, wenn die Zugstange wieder durch das Gewicht Q zum Nagel des Armes B gezogen werden soll, um den Balg in Gang zu setzen.

In einiger Beziehung etwas zweckmäßiger als diese pyramidalen Lederbälge sind die weniger bekannten cylindrischen Lederbälge, wie unter andern ein solcher in Leoben und im Feuerlaboratorium am Joanneum in Gratz zu sehen ist. Diese cylindrischen Bälge erhalten drei kreisförmige Breterböden, wovon ebenfalls der untere durch eine gabelförmige Zugstange auf und abbewegt, der mittlere befestigt, und der obere ohne Ventil hergestellt ist. Der mittlere Boden ist statt des Balgkopfes mit einem bei 4 Zoll hohen Aufsatze, bestehend in einem hölzernen Ringe, versehen, mit welchem die Düse oder überhaupt die Windleitung verbunden wird.

Eine andere Art sehr einfacher Lederbälge von pyramidaler Gestalt, wie sie noch vor einigen Jahren auf den Lamprecht'er

Stahlfrischfeuern in Steiermark zu sehen waren, bestehet bloß aus zwei Böden, wovon der untere befestiget, Eins mit dem Balgkopfe und mit einem Ventile versehen ist, während der obere Boden mit Charnieren an den Balgkopf gehängt, ohne Ventil, mit Gewichten beschwert, von der Betriebsvorrichtung aufgehoben und dann durch die aufgelegten Gewichte niedergedrückt wird. Um dabei aber einen ununterbrochenen Wind zu erhalten, sind zwei solche Bälge neben einander angebracht, in ähnlicher Art, wie dies bei den hölzernen Bälgen näher erläutert werden soll, wovon abwechselnd bald der eine, bald der andere bläst. Diese und andere einfache lederne Bälge können selbst unter den gegenwärtigen Verhältnissen, bei dem Betriebe eines einzelnen Zerrenn- oder Ausheizfeuers, noch oft mit Vortheil in Anwendung gebracht werden. Denn die Kosten ihrer Herstellung sind ziemlich dieselben, wie bei den hölzernen Bälgen; ihr Wirkungsgrad ist eher besser als schlechter, wie bei den gewöhnlichen hölzernen Bälgen, und wenn dazu ein gutes Leder verwendet und im entsprechenden Grade fett erhalten wird, so sind auch die Reparaturen nicht mehr, und die Dauer ist nicht um gar viel kürzer, als bei den gewöhnlichen hölzernen Bälgen.

Man hat verschiedene andere zusammengesetztere Constructionen von ledernen Bälgen, darunter auch doppelt wirkende; allein sie werden selten getroffen, und verdienen im Vergleich zu den andern Gebläsen, die hier noch folgen werden, nicht empfohlen zu werden. Wer sich darüber zu belehren wünscht, findet ihre Beschreibungen in den verschiedenen vom Hüttenwesen handelnden Büchern.

§. 52. Bei den hölzernen Gebläsen wird der Name Balg nur jenen dieser Vorrichtungen beigelegt, welche im Aeußern eine den pyramidalen Lederbälgen ähnliche Gestalt haben. Es sind dies sonder Zweifel die ältesten hölzernen Gebläse, bei deren Anfertigung noch ganz die Gestalt der altüblichen Lederbälge als Muster diente, und von denen selbst die Benennung Balg übertragen wurde. In der Hauptsache bestehet ein gewöhnliches, hölzernes Balgengebläse aus zwei einfach wirkenden Bälgen, deren jeder aus einem pyramidalen Kasten, der Mantel genannt, und einer in denselben passenden Fläche, dem Unterkasten, Schämel oder Boden, bestehet. Mantel und Schämel sind an der kürzesten Seite charnierartig mitsammen verbun-

den; ein Theil von beiden ist unbeweglich und Eins mit dem Balgkopf, während der andere durch verschiedene Betriebsvorrichtungen in Bewegung gesetzt wird. Die Fig. 2 und 3 auf Taf. III. stellen ein hölzernes Balgengebläse vor, wobei der Unterkasten fest stehet, während der Mantel bewegt wird, ein in Steiermark unter der Benennung Spitzbälge in früherer Zeit sehr verbreitet gewesenes Gebläse. Fig. 4 und 5 dagegen stellen ein solches unter dem Namen Schämelbälge bekanntes Gebläse vor, wo der Mantel befestiget, hingegen der Schämel der bewegte Theil ist. Jeder der zwei Bälge hat bei diesen Gebläsen seine eigene, im Balgkopf eingekeilte Düse, und damit dem Feuer ein ununterbrochener Luftstrom zugeführt werde, muß der Bewegungsmechanismus so eingerichtet sein, daß der zweite Balg in dem Momente, als der erste zu blasen aufhört, bereits angefangen hat Wind zu geben. Dadurch wird zwar ein ununterbrochener, aber immer noch ein sehr ungleicher, stoßender Luftstrom erhalten, der sich bei diesen Gebläsen nicht vermeiden läßt.

Obgleich die hölzernen Bälge, besonders die Spitzbälge, in vieler Beziehung als ein schlechtes Gebläse zu betrachten sind, kann dasselbe doch füglich nicht übergangen werden, weil sie auf den Hammerwerken noch zur Stunde ein öfters getroffenes Gebläse bilden, und unter den rein practischen Hammermanipulanten noch immer ihre Vertheidiger finden. In Fig. 6 ist das nach einem doppelt so großen Maßstabe gezeichnete Detail eines Spitzbalges gegeben, wo A einen Durchschnitt des Mantels, B einen Durchschnitt des Bodens oder Unterkastens, und C die obere Ansicht des Unterkastens vorstellet. Der Mantel wird von gut ausgetrockneten $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll dicken Bohlen hergestellt, die an ihrem Zusammenstoß mit Falzen in einander greifen, verleimt und vernagelt werden. Zur Verstärkung des Oberbodens am Mantel, in welchem der Mantelbaum b Fig. 2 und 3, mit Eisenbändern und Keilen befestiget ist, erhält derselbe von außen auf der hintern Seite zwei Eisenbänder a, a, welche über die ganze Höhe der bogenförmigen Hinterwand langen. Oft pflegt man den Mantel, besonders wenn dieser unbeweglich ist, von außen an den Kanten nach der ganzen Erstreckung mit, nach jeder Seite ein paar Zoll breiten, Blechstreifen zu übernageln, wie a, a, Fig. 4 und 5 zeigt, weil dort die

Luftlässigkeit am ersten sich einstellt. Am vordern Ende des Mantels bilden die beiden langen Seitenwände lappenartige Vorsprünge, die zur Aufnahme der Charnierachse (des Schloßnagels oder der Walze) bestimmt und dazu mit einer runden, ausgebüchsten Oeffnung a Fig. 6 versehen sind. Die vordere schmale Seitenwand des Mantels b Fig. 6 erstreckt sich nicht über die ganze Mantelhöhe, und beim Niedergang des Mantels senkt sich diese Wand in eine nutenartige Vertiefung des Unterkastens c Fig. 6. Es versteht sich von selbst, daß die Innenflächen der Seitenwände des Mantels möglichst glatt gehobelt, und die dazu verwendeten Bohlen möglichst astfrei sein müssen. In der Regel bringt man in dem Mantel ein oder mehrere Zapfenlöcher d Fig. 2 bis Fig. 6 an, aus Gründen die schon früher bei den Lederbälgen erörtert worden sind; aber leider findet man in der Wirklichkeit diese Löcher ohne allen haltbaren Grund für gewöhnlich geöffnet, weßhalb es gescheidter ist, sie zur Schonung des Gebläses ganz zu verwerfen.

Der Unterkasten B und C Fig. 6 trägt (außer dem Balgkopf mit der Düse) das Ventil v, und die sogenannte Leistenliederung l, d. i. die Vorrichtung, um den Boden oder Unterkasten stets in luftdichtem Schlusse mit den Mantelseiten zu erhalten, und dennoch der Bewegung kein zu großes Hinderniß entgegen zu setzen. Damit alle diese Theile gut angebracht werden können, wird es nothwendig, den Boden selbst gleichsam aus einem Kasten (daher die Benennung Unterkasten) bestehen zu lassen, wobei aber getrachtet werden muß, den schädlichen Raum möglichst klein zu erhalten. Im Wesentlichen bestehet dieser Unterkasten aus zwei parallelen Böden ef und gh, Fig. 6, B, und einem dazwischen schief gelegten Boden ek. Die beiden parallelen Böden sind an den drei längern Seiten herum mit Wänden verbunden, wovon im Durchschnitte hf erscheint. Die vierte Seite wird vom Balgkopf mit der Düse gebildet, wodurch letztere mit dem Innern des Kastens in Verbindung gebracht ist. Der schiefe Boden ek ist bloß zur Verminderung des schädlichen Raumes angebracht, und zu dem Ende in der Umgebung des Ventiles durch Seitenwände mit dem untern Boden ef verbunden, wodurch der Raum x, y unschädlich wird. Der obere Boden gh bildet im Innern des Balges nur gleichsam einen Rahmen, indem er den mittlern Raum frei läßt, und dient als

Unterlage für die Leisten l. Von den Seitenwänden des Mantels stehet er überall $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll ab. Die Leisten l, welche unmittelbar an die Mantelwände anliegen, und durch Federn beständig angedrückt werden, sind $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll hoch, 2 bis 3 Zoll breit. In den Ecken ist jede anstoßende Leiste in ihrer halben Höhe ausgeschnitten, und so beide über einander geplattet. Ebenso sind die beiden langen Leisten, deren jede aus zwei Theilen von ungefähr gleicher Länge bestehet, auf etliche Zoll über einander geplattet, wie bei m angedeutet ist, wo beide Enden dann durch Bügelfedern (in D vergrößert dargestellt) aus einander und dadurch nach den Ecken gedrückt werden. Uebrigens werden die Leisten durch Spannfedern n (in E vergrößert dargestellt), welche an mehreren Stellen des rahmenartigen Bodens gh eingeschlagen sind, an die Mantelwände angedrückt. Damit die Leisten beim Aufgang des Mantels nicht gehoben werden, sind sie durch einfache, ebenfalls im Boden gh befestigte Klammern p (in F vergrößert dargestellt) lose niedergehalten. Am liebsten hat man die Leisten von astfreiem Erlenholze. Damit sie sich um so besser an die Mantelwände schmiegen, werden sie an mehreren Stellen mit tiefen Einschnitten versehen, wie q, q ... zeigt, an denen sie sich leicht biegen können. Gut ist es, wenn die Holzleisten an den reibenden Flächen mit Leder belegt werden, welches wegen der starken Abnützung jedoch öfters erneuert werden muß, außer man wendet eine Graphitirung an, von der bei den Kastengebläsen gesprochen werden soll. Die Ventile haben bei den hölzernen Bälgen ganz dieselbe Einrichtung, wie bei den ledernen, die bereits erörtert wurde, und in Fig. 6 zu ersehen ist. Zu empfehlen ist es, am innern Ende der Düsen ebenfalls Klappen, von Eisenblech gefertiget, anzubringen, die sich nach außen öffnen, damit der Balg nicht auch bei der Düsenmündung Luft schöpfen kann, und das etwaige Eindringen von Funken in das Innere des Balges verhindert wird.

Das Charnier oder Schloß, womit die Verbindung zwischen Mantel und Boden bewerkstelliget wird, bestehet nebst dem abgedreheten Schloßnagel oder der Walze, (die durch die ausgebüchsten Oeffnungen a Fig. 6. A läuft, und in einer rinnenartigen Vertiefung r des Unterkastens B Fig. 6 ruhet, die bisweilen ein metallenes Futter erhält) noch aus zwei Hängeisen, welche den Schloßnagel bei s, s, Fig. 6. C umfassen, durch den

Balgkopf gerade niederlaufen, und unterhalb so viel vorragen, daß ein Querriegel durchgeschoben werden kann, wie bei e Fig. 6. B angedeutet ist. Etwas anders ist das Schloß bei den in Fig. 4 und 5 dargestellten Schämelbälgen. Dabei ist der Schloßnagel von außen durch zwei Hängeisen c in die Höhe gehalten; und der bewegliche Schämel oder Boden ist mit zwei Augeisen (Büchsen) versehen, durch welche der Schloßnagel hindurchgesteckt wird. Die Einrichtung der Leistenliederung und des Ventils ist bei den Schämelbälgen gleich jener bei den Spitzbälgen.

Die Befestigung der Spitzbälge in Fig. 2 und 3 ist sehr einfach. Auf der vordern Seite liegen die Bälge mit ihren Düsen auf, wodurch zugleich die sogenannte Form oder das Eßeisen fest niedergehalten wird. Auf der hintern Seite hingegen erhält jeder Balgboden Füße f Fig. 2, mit denen beide auf dem gemeinschaftlichen Querstücke g stehen, welches auf zwei Säulen h ruhet, und zur mehreren Haltbarkeit mit den Spreitzen k versehen ist. Die Schämelbälge in Fig. 4 und 5 ruhen mit ihrem vordern Ende, zum Festhalten des Eßeisens, ebenfalls auf ihren Düsen; falls diese jedoch zu schwach sein sollten, um auf ihnen allein zu ruhen, braucht man bloß entsprechende Holzunterlagen unter den Balgköpfen anzubringen, wie mit o p angedeutet ist. An dem hintern Ende sind die Mäntel mit Eisenbändern b und Keilriegeln e an den Querbalken f gehängt, der in den Gerüstsäulen g eingezapft ist. Damit bei den Schämelbälgen der durch sein eigenes Gewicht niedergehende Schämel nur bis zu einer gewissen Tiefe sinken kann, ist das unterste Bret desselben h, mittelst einer elastischen Holzstange k, an dem weitern Niedersinken gehindert.

Die Bewegung der Bälge, es mag nun der Mantel oder der Boden der zu bewegende Theil sein, geschieht, seltene Ausnahmen unberücksichtiget gelassen, stets mit Wellfüßen w, Fig. 2 bis Fig. 5, Balgkegel genannt, deren gewöhnlich für jeden Balg zwei an der Welle sitzen. Diese Balgkegel wirken entweder auf ein Zwischengeschirr, wie in Fig. 2 und 3, oder unmittelbar auf den zu bewegenden Balgtheil, wie in Fig. 4 und 5. Das Zwischengeschirr kann eine sehr verschiedene, durch locale Verhältnisse bedingte Einrichtung erhalten. Das in Fig. 2 und 3 dargestellte gehört zu den gebräuchlichsten, und ist aus der Zeichnung so deutlich zu entnehmen, daß wenige Worte zur Er-

klärung genügen. Die Balgkegel wirken auf die Arme l, l′, die sich um Achsenstifte m, m′, welche in eingegrabenen Stöcken ruhen, drehen können. Durch Zugstangen n, n′, sind diese Arme mit den vorspringenden Köpfen der Mantelbäume in Verbindung, und somit wird der Mantel durch die Bewegung des Balgkegels niedergedrückt. An den Mantelbäumen sind außerdem noch die Hängeisen p, p′, angebracht, mittelst welcher beide Mäntel an das gemeinschaftliche Wagscheit q r gehängt sind, welches seinerseits wieder durch die Stange s an das freie Ende eines elastischen Holzbalkens t aufgehängt ist. Wie demnach der eine Mantel durch den eben wirksamen Balgkegel niedergezogen wird, muß durch Vermittlung des Wagscheites der andere Mantel aufgehoben werden, und so umgekehrt. Zur Hervorbringung eines nicht absätzigen Windes ist aber nothwendig, daß beide Bälge etwas füreinander greifen, d. h. der eine Mantel eher anfängt niederzugehen, als der andere die rückgängige Bewegung beginnt, was bei dem Vorhandensein des Wagscheites nur dadurch möglich wird, daß sich der Balken t etwas niederdrücken läßt. Wenn die Balgkegel unmittelbar auf den zu bewegenden Balgtheil wirken, so muß die Welle mit den Balgkegeln oberhalb des Mantels angebracht sein, wenn dieser der bewegte Theil ist, unterhalb desselben aber, wie in Fig. 4, wenn der Boden bewegt werden soll. Im letztern Falle geschieht die Rückbewegung des Bodens durch seine eigene Schwere, im ersten Falle aber muß der Mantel durch ein Gegengewicht, oder durch eine dem Wagscheite ähnliche Vorrichtung zurück gehoben werden. Man kann übrigens die Anordnung auch dergestalt treffen, daß der zu bewegende und mit Gewichten beschwerte Mantel durch die Balgkegel von unten gehoben, und sofort durch die Gewichte niedergedrückt werde, wie einer gleichen Einrichtung bei den einfachen Lederbälgen gedacht worden ist. Diese letzterwähnte Bewegungsart wäre recht gut, da sie bei geordnetem Gange einen sehr gleichförmigen Wind gibt; allein sie hat den Nachtheil, daß man die Stärke des Windes nicht jeden Augenblick durch bloße Aenderung des Standes der Wasserschütze nach Belieben reguliren kann, wie dies der Fall ist bei jenen Anordnungen, wo durch die Schnelligkeit der Bewegung des Balgkegels die Stärke des Windes bestimmt wird.

Wenn durch die Bewegung des Balgkegels entweder das

Niederdrücken des Mantels oder das Aufheben des Bodens bewerkstelliget wird, muß zur Erzielung eines gleichförmigen Windes die Gestalt des angreifenden Theiles vom Balgkegel eine solche sein, daß bei gleichförmiger Bewegung der Kegelwelle auch das Niederdrücken oder Aufheben von Seite des Balgkegels gleichförmig ist. Diese Bedingung wird erfüllt, wenn die krumme Fläche des Kegels nach der Abwicklungslinie eines Kreises gebildet wird, dessen Halbmesser gleich ist dem Abstande von der Achse der Kegelwelle zum ersten Angriffspuncte des Kegels. Die Länge der Abwicklungslinie muß zugleich so groß sein, daß das nöthige Füreinandergreifen der Bälge erlangt wird *). In A Fig. 2 ist die Construction der Abwicklungslinie in doppelter Größe dargestellt, die man sich in der Wirklichkeit am Besten mittelst einer wenig elastischen Schnur nach der wahren Abwicklungslinie verzeichnet. Die Balgmacher pflegen diese krumme Linie aber meist bloß nach einem Kreisbogen zu machen, dessen Halbmesser $\alpha\beta$ gleich ist dem vierten Theile vom Bogen $\varepsilon\lambda$. In Fig. A stellt $\beta\gamma$ diesen Kreisbogen dar. Die Fortsetzung dieses Bogens nach der Welle zu wird mit einem Halbmesser $\delta\gamma$ gemacht, der die Hälfte von $\alpha\beta$ beträgt. Die Balgkegel werden von hartem Holze gefertigt, und gut ist es, sie auf der krummen Fläche mit einer eisernen Schiene zu beschlagen. Bisweilen werden sie ganz von Eisen hergestellt. Auch die Arme l, l′, Fig. 2, oder die Schämelbreter h Fig. 4 werden mit eisernen Streichplatten versehen, damit die Reibung der Kegel vermindert, und die Dauer der reibenden Theile vermehrt werde. Die Größe des Füreinandergreifens kann dann noch versuchsweise nach dem Gange des Gebläses durch die Längen der Zugstangen, oder durch Zwischenlagen bei den Streichplatten nach Bedarf regulirt werden.

Zur Verminderung der Reibung bei den Leisten l Fig. 6 müssen dieselben von Zeit zu Zeit mit Talg und die Federn

---

*) Durch Rechnung ergeben sich die nöthigen Daten aus der Gleichung $h = r\alpha$, wo h die Hubhöhe oder Drucktiefe, r den Halbmesser des Grundkreises der Evolvente, α die Länge des Bogens in Theilen des Halbmessers bezeichnet, um welchen sich der Kreis während des Hubes oder Druckes herumbewegt. Es kann demnach immer eine Größe bestimmt werden, wenn die beiden andern gegeben sind, wobei aber wieder das nöthige Füreinandergreifen der Bälge berücksichtiget werden muß.

mit Baumöl geschmiert werden, nachdem zuvor die alte, vom Staube ganz dick und fest gewordene Schmiere abgeputzt worden ist. Wird dieses Schmieren zu lange unterlassen, oder drücken die Federn nicht mit der passenden Stärke an die Leisten, so entstehet jener gräßliche Lärm, durch welchen sich die hölzernen Bälge oft auf beträchtliche Entfernung ankündigen. Um in das Innere der Bälge zu gelangen, wird der Schloßnagel ausgenommen, worauf der Mantel aufgehoben, oder bei den Schämelbälgen der Boden niedergelassen werden kann.

Bisher wurden die hölzernen Balgengebläse in solcher Anordnung betrachtet, wie sie nur zur Bedienung Eines Feuers gebraucht werden, vor dem sie unmittelbar angebracht sind, wie dieses gewöhnlich der Fall ist. Will man sie gleichzeitig für mehrere Feuer dienstbar machen, so wird anstatt der Düsen ein gemeinschaftlicher Windsammlungskasten angebracht, von welchem die Windleitungen zu den verschiedenen Feuern geführt werden. Bei dieser Anordnung muß aber jede Oeffnung vom Balgkopf in den Windsammlungskasten mit einem Ventile versehen sein.

Die Wasserräder zum Betriebe der hölzernen Bälge sind gewöhnlich unterschlächtig, und unmittelbar an der Kegelwelle angebracht. Gewiß ist es, daß ein unterschlächtiges Balgrad gleichförmiger wirkt als ein oberschlächtiges. Wenn es aber darauf ankommt mit der Wasserkraft besonders zu wirthschaften, verdienen die oberschlächtigen unbedingt den Vorzug; und dabei kann man nöthigenfalls mit einem Fürsatze, einem Vorgelege, die Geschwindigkeit der Kegelwelle passend modificiren. Man mag übrigens ein ober- oder unterschlächtiges Balgrad, mit oder ohne Vorgelege anwenden, stets soll das Rad nur so stark gebaut sein, als es für dessen Haltbarkeit erforderlich ist; weil eine vermehrte Schwere desselben hierbei bloß eine todte Last sein würde, die bei dem stäten Widerstande des Gebläses nicht als Schwungmasse wie bei einem Hammerrade wirken kann.

Man hat die hölzernen Balgengebläse auf mannigfaltige Weise zu verbessern gesucht. Das vollkommenste Gebläse der Art ist unstreitig das Widholmgebläse, welches in Schweden sehr gebräuchlich, in andern Ländern aber höchst selten getroffen wird. Es soll deßhalb auf dieses Gebläse hier um so weniger eingegangen werden, da es in den Kosten der Herstellung nicht billiger als ein Kastengebläse ist, dem es aber in Beziehung

seines Wirkungsgrades bei gleich vollkommener Ausführung jedenfalls nachgesetzt werden muß.

§. 53. Die Wassertrommeln sind unter manchen Verhältnissen das einfachste, mindest kostspielige, und deßhalb oft ein sehr brauchbares Gebläse; nur geben sie in Rücksicht der verwendeten Wasserkraft von allen Gebläsen den kleinsten Nutzeffect, und ohne beträchtliche Gefällshöhe des Wassers, die mindest bei 2 Klafter betragen soll, ist keine bedeutende Pressung des Windes zu erzielen. Häufig macht man gegen die Anwendung der Wassertrommeln außerdem noch die Einwendung, daß der von denselben erhaltene Wind zu feucht sei, was indessen nicht von Belang ist. Denn einerseits kann die Luft um so weniger Wasserdampf aufnehmen, je dichter sie ist, folglich soll die verdichtete Gebläseluft weniger davon enthalten als die atmosphärische Luft; anderseits kann die geringe Menge der mechanisch mit fortgerissenen Wassertheilchen durch Erweiterung, Länge und Richtung der Windleitung größtentheils abgelagert werden, und der allfällige Rest davon kann bei dem Frisch- und Heiz-Prozeß nicht wohl einen nachtheiligen Einfluß haben*). Einen besonderen Nachtheil der Wassertrommelgebläse in einem kälteren Klima verursachet die Eisbildung im Winter. In wärmern Ländern, z. B. in der Lombardie, wo die Eisbildung weniger Statt findet, wird auf den Eisenhütten selten ein anderes Gebläse als Wassertrommeln getroffen. Fig. 7 Taf. III. zeigt ein solches Wassertrommelgebläse von guter Construction.

Jedes Wassertrommelgebläse hat folgende Hauptbestandtheile: A ein luftdichter Bottich oder Kasten von Holz, der entweder in umgestürzter Lage, mit seinem Boden a nach oben gekehrt, in einen zweiten weitern, aber meist niederen Bottich (oder andern Wasserbehälter) hineingestellt wird, wie Fig. 8, oder der selbst einen zweiten Boden b Fig. 7 erhält, und mit einer Sei-

---

*) Als Gegensatz kann angeführt werden, daß man auf mehreren Hütten und bei verschiedenen Prozessen versucht hat, absichtlich Wasserdämpfe mit der Gebläseluft einzuführen. Bei Eisenfrischfeuern wurden diese Versuche unter andern auf der Silbern-Aaler Hütte bei Klausthal am Harz abgeführt, welche Versuche zur Zeit der Anwesenheit des Verfassers im Sommer 1836, zu den Resultaten geführt hatten, daß eine geringe Dampfmenge keinen merkbaren Einfluß habe, eine große Dampfmenge aber entschieden nachtheilig wirke.

tenlutte B versehen ist. Im ersten Falle muß das Wasser, welches mit der gepreßten Luft in den Bottich A geleitet wird, sich in dem äußern aufrecht stehenden Behälter ansammeln, bis es an den Rand oder in einen angebrachten Einschnitt desselben gelangt. Im letztern Falle aber sammelt sich das Wasser im Bottich A selbst so lange an, bis es über den Rand der Lutte B abläuft. Das Einfallen von Wasser mit Luft geschieht durch die Einfallröhre C, deren meist zwei c, c′, bisweilen auch mehrere angebracht sind, und die von außen luftdicht an den Boden a schließen. So wie das angesammelte Wasser den untern Theil des Bottiches A einnimmt, muß die mit eingeströmte, specifisch leichtere Luft den obern Theil desselben erfüllen; und wenn ihr keine Ausströmungsöffnung geboten ist, wird ihre Pressung bei fortwährender Nachströmung so lange wachsen, bis sie entweder den Wasserspiegel im Bottich A so tief niedergedrückt hat, daß sie mit dem Wasser durch die Lutte B entweichen kann, oder sie wird endlich ungeachtet des nachströmenden Wassers durch die Einfallröhre C selbst wieder zurückzutreten beginnen. Bringt man aber im obern Raume des Bottiches A, gewöhnlich im Boden a desselben, eine Windabführungsröhre D an, so wird die angesammelte Luft durch diese entweichen, und kann sofort an beliebige Stellen geführt werden. Je mehr Widerstand die Luft in der Leitungsröhre D findet, je kleiner die endliche Ausströmungsöffnung derselben ist, desto größer wird die Pressung der in A angesammelten Luft unter übrigens gleichen Umständen sein müssen. Um das nöthige Wasser zu dem obern Ende der Einfallröhren zu bringen, sind Wasserleitungen E erforderlich, die mit einfachen Schützen versehen werden, um nach Bedarf mehr oder weniger Wasser zufließen zu lassen. Dabei findet man sehr verschiedene Einrichtungen, damit das niederströmende Wasser die größte Menge Luft mit sich fortreißen und in die Einfallröhren niedertreiben möge. Die in Fig. 7 und 8 dargestellten dürften indeß zu den entsprechendsten Methoden gehören.

So einfach das Wassertrommelgebläse ist, so schwierig ist es sich von dem Vorgange dabei strenge Rechenschaft zu geben. Es gehet daher nicht an, die Wirkung dieses Gebläses, wie bei den andern, im voraus genau zu berechnen, oder nach sichern theoretischen Gründen die vortheilhafteste Construction zu bestimmen; sondern man muß sich hierbei vorzugsweise an die Er-

fahrung ha[illegible]. Versucht man den Vorgang in der Einfallröhre durch [illegible]e in derselben ausgebohrte Oeffnungen zu erfahren, so [illegible]et man, daß in den obern Theilen der Röhre die äußere Luft hineingezogen wird, wogegen in den untern Theilen die innere Luft und Wasser herausdringt. Schon daraus folgen die zwei Hauptregeln für die Construction der Einfallröhren, nämlich: erstens, daß man sie nach unten verengen soll, damit in dem Maße als die Luft strebt nach außen, oder da dieses nicht angehet, nach oben zu entweichen, dieses durch die vollkommene Erfüllung der Röhre mit Wasser verhindert werde. Zweitens soll die oben erweiterte Röhre mit entsprechenden Oeffnungen nach außen versehen sein, damit ihrem Vermögen, die äußere Luft einzusaugen, bestens willfahren werde. Allein wie viel die Verengung nach unten betragen soll, und wie viele oder wie große Oeffnungen oben anzubringen sind, muß noch als Sache der Erfahrung betrachtet werden. In ersterer Beziehung kann angeführt werden, daß in der Lombardie, wo die meisten Wassertrommeln getroffen werden, bei einer Höhe von 3 bis 4 Klafter, der obere Durchmesser der Einfallröhren meist 10 Zoll und der untere dann 8 Zoll beträgt. In Rücksicht der zweiten Regel ist zu bemerken, daß zur leichtern Einströmung der äußern Luft die Luftlöcher d Fig. 7 schief nach abwärts, und allenfalls trichterförmig hergestellt werden sollen. Sind davon vier vorhanden, jedes bei 3 Zoll breit und 6 Zoll hoch, so scheint dies bei der angegebenen Größe der Einfallröhren hinreichend zu sein. Zweckmäßiger als die einzelnen Oeffnungen erscheint übrigens die in Fig. 8 gewählte Einrichtung, wo bei a eine ringförmige Oeffnung von ungefähr $^3/_4$ bis 1 Zoll Breite vorhanden ist. Unmittelbar über den Luftlöchern, oder der ringförmigen Einmündung, gibt man der Einfallröhre eine Verengung von ein paar Zoll, c Fig. 7 und 8, wodurch rund um den Wasserstrahl sich ein Raum, der Luftsack, mit verdünnter Luft bildet, und das Einströmen der äußern Luft durch die Luftlöcher sofort begünstigt wird. Weiter aufwärts zum obern Rande erweitert sich die Einfallröhre wieder trichterförmig, wodurch ebenfalls das Luftfangen oberhalb begünstiget, und besonders der Abschluß bei c vollkommen wird. Das Verhältniß der verengten Oeffnung bei c, durch welche das Wasser einfließt, zur Größe der Mündung m, durch welche das Wasser abfließt, ist von großer Wich-

tigkeit für den Effect dieses Gebläses. Aber es muß sich dieses Verhältniß mit dem Wasserstande über c, mit der benöthigten Windpressung, und natürlich auch mit der Höhe der Einfall-röhren selbst ändern. Um dieses richtige Verhältniß für jeden einzelnen Fall mit Leichtigkeit zu ermitteln, mache man die Oeffnung c wenigstens eben so groß wie jene bei m, womit man jedenfalls ausreicht. Zur nöthigen Verkleinerung der Oeffnung bei c bringe man dann einen conischen Zapfen an, der beliebig tief gestellt, und dadurch die Oeffnung c beliebig verkleinert werden kann. Ist man veranlaßt, die Einfallröhren unter einem vorhandenen Fluderwerke anzubringen, wie Fig. 8, wo ohnedies eine Zapfenschütze zum Absperren des Wassers vorhanden sein muß, so kann der erwähnte conische Zapfen unmittelbar an der Zapfenschütze befestiget sein.

Bezüglich der Höhe, in welcher das Wasser über der Mündung c Fig. 7 und 8 stehet, scheint nur erforderlich, daß die Mündung selbst vom Wasser geschlossen sei; übrigens aber je niederer der Wasserstand darüber ist, mit einer je kleinern Geschwindigkeit das Wasser in das Einfallrohr strömt, desto besser wird es sein. Denn das Einsaugen der Luft im Luftsacke wird veranlaßt durch die Differenz der Geschwindigkeit des Wassers in dem bestimmten Puncte c, und einem gewissen Puncte x (welcher von der untern Mündung m wenigstens eben so weit entfernt sein muß, als der Pressung des Windes, in Wassersäulenhöhe ausgedrückt, entspricht), welche Differenz offenbar um so größer sein muß, mit einer je kleinern Geschwindigkeit das Wasser bei c ankömmt, oder je höher der Punct c gelegen ist. Es ist daher bezüglich des Nutzeffectes nicht gut, wenn man das Einfallrohr unter einem Fluderwerke anbringt, wie in Fig. 8; sondern man soll das Wasser flach auf die oberste Mündung hinleiten, wie in Fig. 7 dargestellt ist.

Außer derjenigen Luft, welche das Wasser durch die bewirkte Luftverdünnung in der Einfallröhre zum Einströmen in den Luftsack bringt und vor sich hertreibt, enthält es noch viel absorbirte Luft, und zwar um so mehr, je niedriger die Temperatur desselben ist. In gewöhnlicher Temperatur enthält das Wasser ungefähr den vierten Theil seines Volumens absorbirte Luft *),

*) Diese absorbirte Luft soll jedoch nicht von gleicher Beschaffenheit mit der atmosphärischen Luft sein, sondern mehr Sauerstoff, weniger Stickstoff

welche zwar nur in der Siedhitze vollständig, aber zum Theil schon durch starkes Schlagen oder Schütteln in gewöhnlicher Temperatur entbunden werden kann. Aus diesem Grunde läßt man das Wasser von der untern Mündung der Einfallröhren nicht unmittelbar in den Wasserspiegel des Bottiches A niederstürzen, sondern vorerst auf hölzerne oder steinerne Bänke k Fig. 7, Brechbänke genannt, aufschlagen, wodurch dasselbe zu möglichst feinen Strahlen zerstäuben, folglich einen großen Theil seiner absorbirten Luft fahren lassen muß. Zugleich bezwecken die Brechbänke noch, daß der Wasserspiegel im Bottich A in weniger heftige Bewegung versetzt wird, mithin weniger Gefahr vorhanden ist, daß ein Theil der angesammelten Luft durch die Abflußöffnung des Wassers entweichen kann. Um gegen diesen Verlust gesichert zu sein, muß man bei etwas kleinerem Wasserspiegel der lothrechten Höhe des Abflußwassers, h Fig. 7 und 8, nahe die doppelte Höhe der beabsichtigten Windpressung ertheilen.

Die Ansicht, daß man bei den Wassertrommelgebläsen nothwendig eine bedeutende Gefällshöhe haben müsse, um eine für alle Zwecke der verschiedenen Eisenprozesse genügende Windpressung zu erlangen, wird sehr oft in übertriebenem Maße verstanden *).

---

enthalten als letztere. Hieraus folgt, daß diese vom Wasser aus der Atmosphäre absorbirte und verdichtete Luft ganz besonders geeignet sein muß, den Verbrennungsprozeß lebhaft zu machen.

*) Um darüber zu einer Vorstellung zu gelangen, erlaubt sich der Verfasser folgende Betrachtungen, gegen die allerdings manche Einwendung zu machen ist. Wenn es sich darum handelt, mit der geringsten Gefällshöhe zum Ziele zu gelangen, so kann man nahe die ganze Tonne A Fig. 8 unter den Boden des Abflußwassers, in Fig. 8 durch op bezeichnet, versenken, indem man einen hinreichend großen Raum im Boden ausgräbt, und in einer solchen Weite ausmauert oder auszimmert, daß um den Behälter A noch ein Zwischenraum von etlichen Zoll bleibt; ebenso braucht dieser Behälter, mit seinem untern Rande auf einigen Unterlagen ruhend, vom Boden nur um etwa 1 Zoll abzustehen. Das untere Ende der Einfallröhre C kömmt somit ungefähr in gleiche Höhe mit dem Abflußboden zu liegen, ja könnte sogar noch etwas tiefer reichen, indem schon die Luft selbst den Wasserspiegel innerhalb des Behälters A niederdrücken wird, sobald die Trommel in Thätigkeit gesetzt ist. Am obern Ende der Einfallröhre ist über dem Luftsacke, d. i. über der Mündung c, eine Höhe von $1\frac{1}{2}$ Fuß für alle Fälle zureichend. Vom untern Ende der Einfallröhre muß die Höhe bis x, welche sich von selbst stets nach der Windpressung regulirt, als verlorene, unthätige

Es ist Thatsache, daß man bei einem Gefälle von 12 Fuß mit noch recht guten Erfolgen eine Windpressung von 2 Fuß Wassersäule hervorzubringen im Stande ist. Aber freilich, je geringer die Gesammthöhe, desto weniger bleibt verhältnißmäßig wirksame Höhe übrig, und deßhalb taugt ein kleines Gefälle schlecht, eine hohe Pressung herauszubringen, obgleich die Möglichkeit dazu ziemlich weit herunter reicht.

Sechs Wassertrommeln, wie jene in Fig. 8, vom Mechaniker Herrn Baumgartel zu St. Johann am Brückel in Kärnten erbaut, mit einem Totalgefälle von 15 Fuß, brauchen per Secunde 15 bis 18 Kubicfuß Aufschlagwasser, und liefern in

---

Höhe betrachtet werden. Es bleibt somit als eigentlich wirksame Höhe, d. h. wirksam für das Einsaugen der Luft im Luftsacke, die Höhe cx übrig, welche allerdings um so kleiner wird, je mehr Pressung des Windes man verlangt, weil die Höhe der Säule mx mit der Pressung des Windes zunimmt. Bestände die Säule mx nur aus Wasser, so würde ihre Höhe gleich sein jener Wassersäulenhöhe, die das Maß der Windpressung ist; allein sie bestehet aus einem so innigen Gemenge von Luft und Wasser, daß man wahrscheinlich richtiger daran sein wird, wenn man das specifische Gewicht derselben so annimmt, wie es einer Mischung von Luft und Wasser in einem bestimmten Verhältnisse zukömmt. Um dieses Mischungsverhältniß zu finden, muß man die Luftmenge bestimmen, welche im Luftsacke eingesogen wird, was durch folgende Betrachtung wenigstens annähernd möglich wird.

Angenommen, daß durch die Oeffnung c in 1 Secunde 2 Kubicfuß Wasser mit der Geschwindigkeit von 10 Fuß durchfließen, so ist dazu wenig mehr als $1\frac{1}{2}$ Fuß Druckhöhe erforderlich. Die Höhe von cx zu $6\frac{1}{2}$ Fuß angenommen, wird sonach die Geschwindigkeit des Wassers in x 22 Fuß sein müssen. Da nun das Wasser hier als nicht elastischer Körper betrachtet werden kann, so muß jede Partie Wasser, die in der Zeiteinheit bei c 22 Raumtheilchen einnahm, in derselben Zeit bei x nur 10 Raumtheilchen einnehmen, mithin von c bis x allmählig der Raum für 12 andere Theilchen frei geworden sein, die mit eingesogener Luft erfüllt werden. Mit andern Worten, in dem Verhältnisse als die Geschwindigkeit des Wassers von c bis x zunimmt, nimmt auch die Menge der mitgerissenen Luft zu. Man hat also in x eine Mischung von nahe gleichviel Wasser und Luft, wobei das Gewicht der Luft ganz vernachlässigt, folglich angenommen werden kann, daß die unthätige Säule mx die zweifache Höhe jener Wassersäule haben müsse, die das Maß der Windpressung ist. Es müßte folglich, bei richtigem Verhältniß zwischen den Oeffnungen bei c und m, die Gesammthöhe in vorliegendem Beispiele, um 2 Fuß Wassersäulen Windpressung zu erhalten, $1\frac{1}{2} + 6\frac{1}{2} + 4 = 12$ Fuß sein. Wirklich gibt es Wassertrommelgebläse, die bei nur 12 Fuß Gefälle 2 Fuß W. S. Windpressung geben, und sonder Zweifel noch mehr geben könnten.

derselben Zeit durch 4 Düsen 8 bis 9 Kubicfuß Wind mit 2 Fuß Wassersäulen-Pressung. Dabei kömmt jedoch zu bemerken, daß die Wirkung eine bessere sein würde, wäre die Mündung c um $2^1/_2$ Fuß höher gelegen. Ein Wassertrommelgebläse, wie das in Fig. 7 gezeichnete, welches per Secunde ungefähr 4 Kubicfuß Aufschlagwasser bedarf, ein Totalgefälle von 28 Fuß hat, liefert in der gleichen Zeit bei Einer Düse $3^1/_2$ bis 4 Kubicfuß Wind von 2 Fuß Wassersäulen-Pressung, eine Leistung, die mit der vorigen nahe übereinstimmt. Diese beiden Wassertrommelgebläse, obschon nicht ganz fehlerfrei, gehören jedenfalls zu den best construirten, wie sie in Wirklichkeit getroffen werden. Denn in der Regel sind diese von unkundigen Zimmerleuten sehr fehlerhaft gebaut, und leisten dann ungleich weniger, als die hier angeführten Beispiele zeigen.

Bei ihrer großen Einfachheit gewähren die Wassertrommeln noch den wesentlichen Vortheil, daß sie alle Windregulatoren überflüssig machen, indem der Wind schon aus der Trommel ununterbrochen mit großer Gleichförmigkeit strömt.

§. 54. Das Windrad-, Ventilator- oder Centrifugal-Gebläse ist erst in neuerer Zeit zur Anwendung gekommen, obgleich dasselbe im Bergwesen als Wetterrad oder Wetterfacher, und selbst in der Landwirthschaft als Getreidwinde, schon lang im Gebrauche war. Die Ursache der so lang verzögerten Benützung dieser Vorrichtung als Gebläse lag in dem Umstande, daß sowohl beim Wetterrade als bei der Getreidwinde, die bloß durch einfache Handkurbeln in Bewegung gesetzt werden, nur ein schwacher Windstrom erzeugt werden konnte. Später hat man in England kleinere Windräder und zwar von Eisen gebaut, die Bewegung durch Dampfkraft bewerkstelliget, und dem Rade eine große Geschwindigkeit ertheilt, wodurch es möglich wurde einen mehr gepreßten, stärkern Wind zu erzeugen, der für verschiedene Zwecke des Eisenwesens zureichend ist. Aber noch jetzt tritt der Umstand, daß man durch dieses Gebläse eine hohe Pressung füglich nicht zu Stande bringen kann, gegen die allgemeinere Anwendung desselben hinderlich auf *).

*) Herr k. k. Sectionsrath Rittinger, durch seine Arbeiten in der Mechanik rühmlichst bekannt, ist der Ueberzeugung, daß sein sogenannter Hochdruckventilator auch für höhere Windpressungen, namentlich für solche, wie sie bei den Eisenfrischherden verlangt werden, ein passendes Gebläse sei.

Ueberdies erleidet die Brauchbarkeit des Centrifugalgebläses eine große Einschränkung dadurch, daß die Betriebskräfte bei ein und demselben Gebläse der Art nahe dieselben sein müssen, ob man bis zu einer gewissen Gränze viel oder wenig Wind braucht, folglich bei einem kleinen Windbedarf die Betriebskraft verhältnißmäßig sehr groß sein muß. Die Betriebskraft wird zwar bei einem kleinern Windrade, besonders bei einem Rade mit schmälern Windflügeln, im Verhältnisse kleiner sein als bei einem mit breitern Windflügeln, um dieselbe Windpressung herauszubringen. Allein man ist nicht im Stande eine halbwegs genügende Windpressung hervorzubringen bei einem Ventilator von so kleinen Dimensionen, daß er bei einem Windbedarf von nur etlichen hundert Kubicfußen in der Minute schon eine vortheilhafte Benützung der Betriebskraft gestatten würde. Das einfache, wenig kostspielige, wenig Raum fordernde, leicht zu übertragende, und in dieser Beziehung sehr zu empfehlende Centrifugal-Gebläse wird folglich nur dann auf seinem Platze sein, wenn fürs Erste keine hohe Windpressung, und fürs Zweite eine große Windmenge erforderlich ist.

In neuester Zeit hat man außer dem Rittinger'schen Hochdruckventilator zwar auch kleine Ventilatoren mit 3—8 Zoll Durchmesser für gewöhnliche Wärm- und Schweißfeuer in den Faustschmieden vielfältig zur Anwendung gebracht; indessen so nett diese kleinen Dinger aussehen, bleibt es vor der Hand doch noch sehr fraglich, ob sie vor einem entsprechenden Lederbalge wirklich den Vorzug verdienen.

In der Hauptsache besteht jeder Ventilator aus einem Flügelrade A Fig. 9 Taf. III., das sich sehr schnell in einem nahe

---

Wirklich wurde ein solcher bei den Frischfeuern im Gußwerk Zell Anfangs 1857 aufgestellt, der reichlich 5 Fuß Durchmesser und 3¼ Zoll Breite, und wenig gebogene Flügel hat. Ein anderer für die Stahlwerke zu Donnersbach in Steiermark ist in der Aufstellung begriffen. Näheres hierüber ist in dem soeben erschienenen Werke „Centrifugal-Ventilatoren und Centrifugal-Pumpen von Sectionsrath Rittinger, Wien 1858" zu entnehmen, auf welches hiemit verwiesen wird. Es mag nur noch bemerkt werden, daß bei den abgeführten Versuchen die Pressung bis 28 Linien Quecksilber gesteigert und der größte Nutzeffect mit 28 bis 30 Procent (von der Betriebskraft an der Welle) bei 20 Linien Pressung erreicht wurde, wobei der Ventilator 1060 Umgänge machte und 1480 Kubicfuß Wind in der Minute lieferte. Ob dieses Gebläse auch die nöthige Dauerhaftigkeit habe, stehet noch zu gewärtigen.

concentrischen Gehäuse B herumdreht, welches Gehäuse an seinem Umfange mit einer Oeffnung a zum Ausströmen des Windes, und mit zwei concentrischen Oeffnungen b, beiderseits der Achse des Rades, zum Nachströmen der atmosphärischen Luft versehen ist. An die Ausströmungsöffnung a muß demnach die luftdichte Windleitung angeschlossen werden, um den Wind nach seinen verschiedenen Verbrauchsstellen zu leiten. Durch eine sehr schnelle Bewegung des Flügelrades wird die im feststehenden Gehäuse befindliche Luft nach der tangentialen Richtung des Gehäuses geschleudert, und zwar mit einer Geschwindigkeit, welche ungefähr der Geschwindigkeit der äußern Flügelfläche entspricht *). Mit dieser Geschwindigkeit muß auch die Luft bei der in tangentialer Richtung angebrachten Oeffnung a entweichen. In dem Maße als die Luft durch die Radflügel aus dem Gehäuse geschleudert wird, wird die atmosphärische Luft durch die beiderseitigen Oeffnungen b sich bestreben nachzuströmen, und auf diese Art ein beständiger Luftstrom erzeugt werden müssen, dessen Geschwindigkeit (oder was hier auf das Gleiche hinauskömmt, dessen Pressung) sich zunächst nach der Geschwindigkeit der Windflügel des Rades A richten muß.

So einfach dieses Gebläse ist, so weiß man aus Mangel der nöthigen Beobachtungen und Versuche über die vortheilhafteste Construction und die nöthige Betriebskraft desselben kaum mehr als bei den Wassertrommeln zu sagen. Fast bei allen Ventilatoren, wie sie im Gebrauche sind, läßt sich gar keine richtige Beobachtung machen, weil sie niemals gehörig benützt

*) Mit einer größern Geschwindigkeit, als die Endgeschwindigkeit des Flügels ist, kann nach der bisher als richtig anerkannten Theorie des Ventilators die Luft nicht vom Flügel hintan geschleudert werden. Wirklich findet man bei den Ventilatoren meistens eine solche Windpressung, daß die derselben entsprechende Windgeschwindigkeit sehr nahe der Endgeschwindigkeit der Flügel gleichkömmt. Bei dem Rittinger'schen Hochdruckventilator soll die Windpressung jedoch wirklich höher kommen, als der Endgeschwindigkeit der Flügel entspricht, was durch eine besondere Construction der an das Ventilatorgehäuse anschließenden Windleitung erlangt wird. Die nöthige Belehrung darüber ist in der vorgenannten Broschüre des Herrn Sectionsrathes Rittinger nachzuholen. — Die gewöhnliche Formel für die Geschwindigkeit der durch die Centrifugal-Kraft hintan geschleuderten Luft ist $v = w \sqrt{R^2 - r^2}$, wobei w die Winkelgeschwindigkeit, R den äußern und r den innern Halbmesser der Windflügel bezeichnet.

sind, sondern zu ihrer vortheilhaftesten Wirkung gewöhnlich 5 bis 20 mal mehr Wind verbraucht werden soll, als wirklich benützt wird *).

---

*) Die belehrendsten Versuche, welche in früherer Zeit mit Ventilatoren angestellt zur Kenntniß des Verfassers kamen, sind jene vom Herrn Regierungsrath und Professor A. von Burg in Wien. Der dazu verwendete Ventilator, vom Herrn Bollinger, Mechaniker in Wien gefertiget, ist mit einfachen Linien in Fig. 10 Taf. III. dargestellt. Er hat sechs etwas gekrümmte Blechflügel a von $11^1/_4$ Zoll Breite, und nach der Sehne gemessen $9^1/_3$ Zoll Länge, welche Flügel außerdem nicht radial, sondern um 30 Grad gegen den Radius geneigt stehen. Sie laufen in dem cylindrischen Gehäuse von 33 Zoll Durchmesser und $11^1/_2$ Zoll Breite excentrisch um, indem sich der Flügelkreis dem Gehäuse in der Nähe der Ausmündung b bis fast auf einen halben Zoll nähert, während er auf der entgegengesetzten Seite bei c davon um $3^1/_4$ Zoll entfernt bleibt. Der Ausströmungskanal hatte durchaus $11^1/_2$ Zoll in der Breite, und unmittelbar am Gehäuse $9^1/_4$ Zoll in der Höhe, welche sich auf die Länge des Kanals von 5 Fuß 10 Zoll allmählig bis auf 5 Zoll verminderte. Die beiden Einströmungsöffnungen hatten Anfangs 6 Zoll im Durchmesser, wurden aber im Verlauf der Versuche nach und nach bis auf 10 Zoll Durchmesser vergrößert. Die Bewegung des Flügelrades wurde bei diesen Versuchen durch vier Menschen bewerkstelliget, welche bei der größten versuchten Geschwindigkeit sonder Zweifel ihr Möglichstes thaten.

Erster Versuch: Einströmungsöffnungen 6 Zoll im Durchmesser, Ausströmungsöffnung mit einem Schuber ganz geschlossen, und in diesem der Windmesser angebracht. Bei 800 Umdrehungen der Flügel per Minute, die Höhe der Quecksilbersäule im Windmesser schwankend von $^3/_8$ bis $^4/_8$ Zoll.

Zweiter Versuch: Alles wie vorhin, nur die Umdrehungsgeschwindigkeit auf 990 Umläufe per Minute erhöht, und der Windmesser mit Wassersäule gewählt, deren Höhe 5 Zoll 6 Linien betrug.

Dritter Versuch: Der Durchmesser der Einströmungsöffnungen von 6 auf 8 Zoll vergrößert, und den Flügeln nahe 1100 Umläufe per Minute gegeben; dabei die Höhe der Wassersäule im Windmesser 5 Zoll 7 Linien.

Vierter Versuch: Mit Beibehaltung der vorigen Verhältnisse, die Flügel 1056 Umdrehungen per Minute; dabei Windpressung $^1/_2$ Zoll Quecksilbersäule.

Fünfter Versuch: Alles wie beim vierten Versuch, nur der Windmesser 7 Zoll hinter dem Schuber in der Seitenwand des Ausströmungskanales angebracht; dabei die Höhe der Quecksilbersäule dieselbe geblieben.

Sechster Versuch: Die Einströmungsöffnungen im Durchmesser auf 10 Zoll erweitert, und den Flügeln wieder nahe 1050 Umdrehungen per Minute ertheilt. Die Ausströmungsöffnung war Anfangs ganz geöffnet, wurde aber während des Versuches allmählig immer mehr, und zuletzt ganz geschlossen, ohne daß dadurch eine merkbare Aenderung in dem Stande des seitwärts angebrachten Quecksilber-Windmessers, welcher fortwährend $^3/_8$ Zoll betrug, eingetreten wäre (?).

Die vortheilhafteste Benützung der Betriebskraft findet bei einem Ventilator sehr wahrscheinlich dann Statt, wenn die Windflügel nahe eine quadratische Gestalt haben, an den Seitenwänden möglichst nahe spielen ohne anzustreifen, und wenn die Ausströmungsöffnung gleich breit mit dem Gehäuse, und nicht viel niederer als die Höhe der Windflügel ist. Nur dann, wenn man mehr eine größere Pressung, als den größten Nutzeffect zum Ziele hat, allerdings ein sehr gewöhnlicher Fall, kann man den Flügeln mehr Höhe, weniger Breite geben, weil der Widerstand mit der Breite zunimmt, wodurch zwar eine größere Menge, aber keine höhere Pressung des Windes erreicht wird; zugleich pflegt man die Höhe der Ausströmungsöffnung im Gehäuse für diesen Fall niederer zu machen. Wenn aber der Windflügel bedeutend höher als die genannte Ausströmungsöffnung ist, wird der Betriebswiderstand sehr vergrößert, so wie es ein Effectverlust ist, wenn die Fläche der Ausströmungsöffnung viel größer gemacht wird, als der Querschnitt sämmtlicher Düsenöffnungen. Man soll demnach bei der Anlage eines Ventilators, bezüglich dieser Verhältnisse, auf folgende Art zu Werke gehen. Vorerst bestimme man die Summe der Querschnittsflächen aller Düsenmündungen, die im äußersten Falle mit Wind zu versorgen sein können. Gleich dieser Summe, oder doch nur wenig größer, ist die Fläche der Ausströmungsöffnung im Gehäuse des Ventilators, und jene des Windflügels zu machen, wobei man sich von der

---

Siebenter Versuch: Die sämmtlichen Verhältnisse wie beim sechsten Versuch, nur wurde der Windmesser wieder vorne im Schuber angebracht, wobei die Quecksilbersäule die vorige Höhe von $^3/_8$ Zoll behielt.

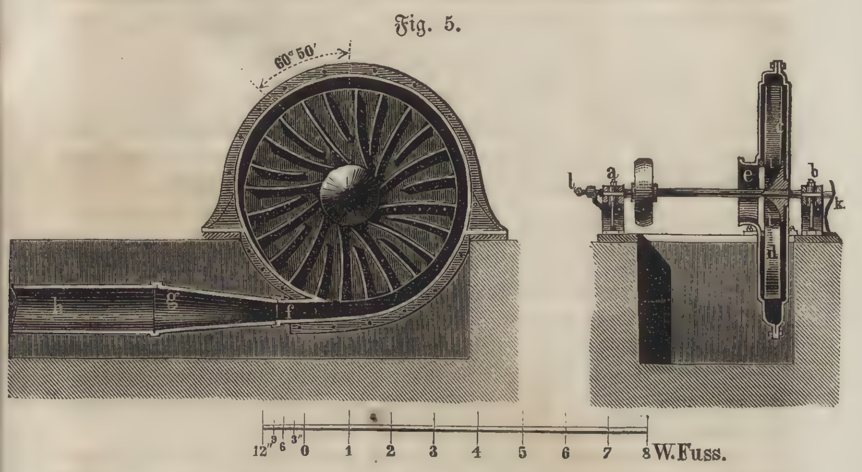
Achter Versuch: Die Umlaufszahl der Flügel wurde allmählig von 700 auf 1000 gebracht; dabei stieg der Wassersäulen-Windmesser von 3 auf 5 Zoll.

Diese allerdings nicht erschöpfenden Versuche beweisen gleichwohl das für die Praxis wichtige Ergebniß, daß man bei der Ausführung hinsichtlich der Verhältnisse der einzelnen Theile des Ventilators nichts weniger als sehr ängstlich zu sein brauche, indem selbst bedeutende Abweichungen hierin nach diesen Versuchen beinahe noch ganz dieselben Resultate liefern. Außerdem zeigen diese Versuche auch die wichtige Thatsache, daß bis zu einer gewissen Gränze es nahezu gleichgültig ist, ein oder mehrere Feuer (Schmiedessen, Kupolöfen u. dgl.) zu bedienen. Immer ist die Windmenge und Pressung sehr nahe die nämliche, so, daß also immer genau nach dem Bedarfe wenig oder viel atmosphärische Luft nachströmt, und diese durch die Ausströmungsöffnung mit einer bestimmten, mehr von der Geschwindigkeit der Flügel, als der nachgeströmten Luftmenge abhängigen Pressung hinausgetrieben wird.

quadratischen Gestalt der Fläche nicht zu sehr entfernen soll. Wäre aber die Breite des Ventilatorgehäuses von schon gegebener Größe, so müßte darnach die Höhe der Ausströmungsöffnung zur Erlangung der bestimmten Querschnittsfläche berechnet werden. Daß man die mehrgedachte Ausströmungsöffnung nicht kleiner als sämmtliche Düsenmündungen, oder die Fläche eines Windflügels nicht kleiner als die Ausströmungsöffnung machen darf, braucht kaum bemerkt zu werden*). Hieraus wird

*) Der Rittinger'sche Hochdruckventilator kömmt in seiner Construction am nächsten mit jener überein, welche Bergmeister Krug von Nidda zu Tarnowitz in Karstens Archiv 19. Band von 1854 bekannt gemacht hat. Er hat davon jedoch so wesentliche Verschiedenheiten, und die damit erlangten Erfolge sind so wichtig, daß man nicht umhin kann, nebenstehend eine Scizze der Construction zu geben. Auf der mit dem Mauerwerke fest verankerten

Fig. 5.



Fundamentplatte stehen die beiden Lagerständer a, b, welche die Achse des Flügelrades tragen. Letzteres besteht aus 2 Blechscheiben c, d, deren erstere auf einer gußeisernen Nabe sitzt, die letztere aber in der Weite der Einströmöffnung e durchbrochen ist. Zwischen diesen beiden Scheiben sind 24 Flügel aus Eisenblech befestigt, welche zurückgelehnt und so gekrümmt sind, daß ihr erstes Krümmungselement an der Einströmöffnung mit dem Radius einen Winkel von 60 Grd. 50 Min. bildet, gegen den Rand des Ventilatorrades hingegen der Flügel radial ausläuft, wie es auch in der Scizze angedeutet erscheint. Außerdem sind die Flügel wegen des leichtern Eintrittes für die Luft an dem der Einströmöffnung zugekehrten Ende zugeschärft, und jeder zweite etwas verkürzt; aus dem gleichen Grunde hat die gußeiserne Nabe des Flügelrades die Form eines sphärischen Einlaufkegels. Der Mantel des Gehäuses umgibt das Flügelrad in einer gegen die Ausströmöffnung

es einleuchtend, daß man zur Erzeugung einer geringen Windmenge, wie zur Hervorbringung eines sehr gepreßten Windes sich nicht mit Vortheil des Centrifugalgebläses bedienen könne. Denn wollte man die Fläche des Windflügels nur in der Größe herstellen, wie es den Düsenmündungen für die kleine Windmenge entspricht, so würde der Verlust des Windes, durch das Ausweichen desselben bei dem nöthigen Spielraume an den Seitenwänden des Gehäuses unverhältnißmäßig groß ausfallen, und zwar um so größer, je höher die Windpressung getrieben werden soll. Es wäre sehr zu wünschen, daß man über die nöthige Betriebskraft eines Ventilators, bei verschiedener Gestalt

---

sich aufrollenden archimedischen Spirale, und hier schließt ein nach allen Seiten sich gleichförmig erweiterndes Rohr g von rechteckigem Querschnitte an, das dann allmählig in die Windleitung h übergeht. Der Abschluß des Flügelrades gegen das Ventilatorgehäuse erfolgt durch einen an die Blechscheibe d festgenieteten schmiedeisernen Ring i, welcher mit seiner äußern, senkrecht auf die Achse des Ventilators abgedrehten Fläche längs einer entsprechenden, gleichfalls genau adjustirten Fläche des Gehäuses ohne Reibung vorbeiläuft, so daß zwischen beiden ein sehr kleiner Spielraum vorhanden ist. Die genaue Adjustirung dieses Abschlusses wird durch eine Feder k und eine ihr entgegengesetzt gestellte Druckschraube l ermöglicht. Um der Spindel ein sicheres Auflager zu geben, und zugleich bei der bedeutenden Geschwindigkeit dem Warmlaufen der Lagerschalen zu steuern, sind letztere sehr lang (6 Zoll) und zugleich als Kugellager eingerichtet. Außerdem wird die Achse in ihren Lagern neben dem Oel durch einen Wasserstrahl gekühlt.

Die höchsten Leistungen, welche der Ventilator bei den abgeführten Versuchen lieferte, sind der Hauptsache nach folgende:

a) Beim Blasen durch zwei 3zöllige Düsen: 20 Linien Quecksilbersäule Windpressung, 1480 Kubicfuß Windmenge per Minute, 28 bis 30 Procent Nutzeffect bei 1060 Umgängen per Minute.

b) Beim Blasen durch zwei 2½zöllige Düsen: 24 Linien Quecksilber-Pressung, 1136 Kubicfuß Wind, 27 Procent Nutzeffect bei 1085 Umgängen per Minute.

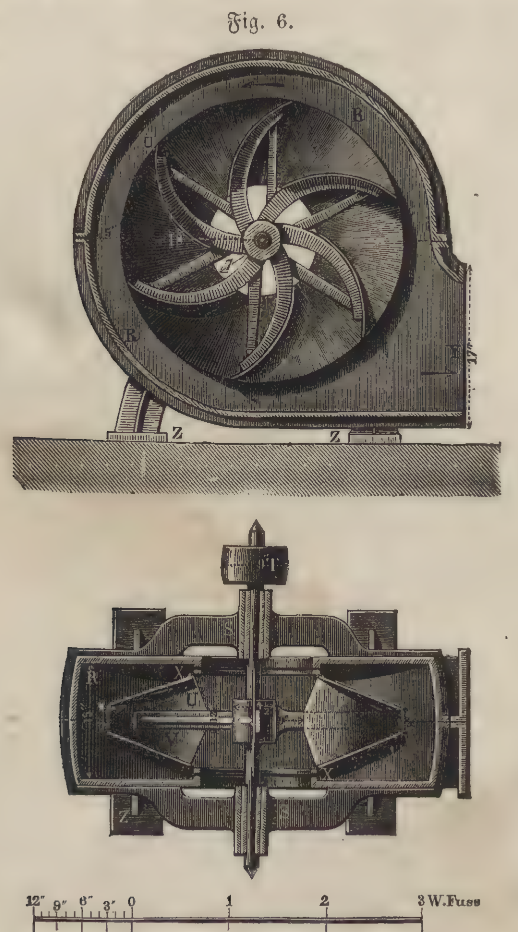
c) Beim Blasen durch zwei 2zöllige Düsen: 28 Linien Quecksilber-Pressung, 782 Kubicfuß Wind, 23 Procent Nutzeffect bei 1120 Umgängen per Minute.

Der Nutzeffect dieses Ventilators mit dem Rittinger'schen dynamometrischen Zapfenlager sehr genau bestimmt, kann demnach nur zu Eindrittel höchstens zur Hälfte von jenem eines Cylindergebläses angenommen werden; allein unter Umständen könnte dennoch dieses Gebläse seiner Einfachheit wegen zweckmäßig sein, wenn nicht etwa die Reparaturen zu störend und kostspielig ausfallen. Vor Allem bemerkenswerth erscheint die bei diesen Versuchen constatirte Thatsache, daß die erlangte Windpressung merklich höher ist, als der Endgeschwindigkeit der Flügel entspricht.

Größe und Zahl der Windflügel, wie bei verschiedener Menge und Pressung des gelieferten Windes, genaue Versuche vornehmen möchte.

Eine wesentliche Verbesserung in der Construction zeigen die Lloyd'schen Ventilatoren, wovon folgende Zeichnung aus Dingler's Journal eine Vorstellung gibt. R ist das äußere in 4 Theilen

Fig. 6.



gegossene Gehäuse, von denen die beiden obern und ebenso die beiden untern, fest mit einander verschraubt sind. Die horizontale Fuge durch die Mitte des Gebläses gestattet den Zugang zu den innern Theilen. S S sind die Zapfenlager und T ist

die Triebrolle. U ist das innere sich drehende Gehäuse, der Treiber genannt, welcher mit eisenblechernen Scheiben V, V versehen ist, die an den Seiten der Flügel befestigt sind. X, X sind abgedrehte messingerne Ringe, die an den Scheiben befestigt sind und an gußeisernen Ringen anliegen. Letztere sind an dem äußern Gehäuse befestiget und bilden die mittlere Oeffnung, durch welche die atmosphärische Luft in das Gehäuse tritt. Y ist die Ausströmungsröhre und Z, Z sind die Füße, auf denen die Maschine stehet, und mit welchen sie auf das Fundament festgeschraubt ist.

Der Unterschied zwischen dieser und der ältern Construction bestehet demnach in der Form des innern sich drehenden Theiles U, welcher mit gekrümmten, in einem Stücke gegossenen Armen versehen ist. An diese sind gekrümmte eisenblecherne Flügel angeschraubt, deren Form aus dem Aufrisse ersichtlich ist, und an deren äußerm Rande die erwähnten eisenblechernen Scheiben V, V befestigt sind. Die Gesammtfläche der Peripherie-Oeffnungen, wie auch der Gesammtquerschnitt der innern Durchgänge in jedweder Entfernung vom Mittelpuncte, ist gleich den Flächen der zwei mittleren Oeffnungen in den Seitenwänden des äußern Gehäuses. Die Scheiben V, V verhindern die Reaction der Luft auf die Seiten der Flügel, und da sie an den Enden nur wenig Fläche für die Reaction des Windes darbieten, so macht die Maschine fast gar kein Geräusch, während die gewöhnlichen Ventilatoren sich durch ihr Brummen auf große Distanzen hörbar machen. Bei 1400 Umdrehungen in der Minute und zwei 7 zölligen Düsen zeigte dieser Lloyd'sche Ventilator 16 Zoll Wassersäule Windpressung. Bei 2000 Umgängen und zwei 8 zölligen Düsen war die Windpressung 24 Zoll Wassersäule. Die Pressungen stimmen sehr nahe mit der Peripherie-Geschwindigkeit der Flügelenden.

Nach dieser verbesserten Construction sind auch die vorgedachten kleinern Ventilatoren hergestellt, welche in neuester Zeit einige Verbreitung bei kleinen Schmiedefeuern gefunden haben.

Jede Verengung der ungetheilten Windleitung bis vor den Düsen muß sorgfältig vermieden werden. Dagegen sind Erweiterungen derselben, so wie ein größerer Durchmesser des Ventilatorgehäuses nicht nachtheilig, im Gegentheile durch die verminderte Reibung an den Wänden nur vortheilhaft.

Für den Widerstand bei der Umdrehung des Ventilators soll es anscheinend wenigstens nahe gleich sein, ob das Windrad Einen oder mehrere Flügel hat; aber die Wirkung wird jedenfalls etwas besser und der Windstrom gleichförmiger werden, wenn eine der Größe des Rades entsprechende Anzahl Windflügel vorhanden ist. Ein Windregulator ist hierbei ganz überflüssig. Viele Mechaniker wollen bei der Construction eines Ventilators großes Gewicht darauf legen, daß die Achse des Flügelrades excentrisch mit der Achse des cylindrischen Gehäuses sei *), und meinen, daß bei concentrischer Lage nur ein äußerst schwaches Ausströmen der Luft Statt finden könne. Allein die Erfahrung bestätiget keineswegs ein solches Resultat, und der schlagendste Beweis für die geringe Wichtigkeit dieser Excentricität liegt in dem Umstande, daß mancher Ventilator die Excentricität gerade auf der entgegengesetzten Seite von andern hat. Ebenso dürfte die complicirte Herstellung des Gehäuses, wie Fig. 11 Taf. III zeigt, keinen großen Nutzen gewähren, und selbst der gerühmte Vortheil der gebogenen Flügelflächen dürfte in Zweifel gezogen werden. Eher könnte die schiefe Stellung der Flügel, wie Fig. 9 weist, zweckmäßig sein. Als die zweckmäßigste Stellung der Flügel muß jene angesehen werden, wie sie Sectionsrath Rittinger bei seinem Hochdruckventilator angebracht hat.

Soll die Bewegung eines Ventilators durch ein Wasserrad vermittelt werden, so muß die nöthige Geschwindigkeit des erstern mit Hülfe eines mehrfachen Vorgeleges zu Stande gebracht werden. Dabei wird man in den ersten Versetzüngen, von der Welle des Wasserrades aus, Zahnräder anwenden, weil dort noch keine große Geschwindigkeit, dafür aber mehr Kraft zu übertragen ist; wogegen zu den letzten Versetzungen, wo große Geschwindigkeit, aber wenig Widerstand Statt hat, die Riemenscheiben angewandt werden. Im einfachsten Falle kann man mit zwei Versetzungen auskommen. Soll z. B. die Geschwindigkeit des Ventilators als Maximum in 1200 Umdrehungen bestehen, während das zu wählende Wasserrad nur höchstens auf 20 Umdrehungen per Minute gebracht werden kann, so müssen die gesammten Versetzungen in dem Verhältnisse wie 1

---

*) Siehe Karsten's Eisenhüttenkunde, zweiter Theil, Berlin 1841. Seite 484.

zu 60 stehen. Man kann demnach z. B. auf der Wasserradwelle ein Zahnrad mit 8 Fuß, und auf der Vorgelegswelle eines mit 1 Fuß Durchmesser anbringen; ferner auf der Vorgelegswelle eine Seilscheibe mit 5 Fuß, und auf der Achse des Windrades eine mit $^2/_3$ Fuß befestigen, wodurch das vorgesetzte Geschwindigkeits-Verhältniß erlangt ist. Besonders empfehlen sich bei den Ventilatoren die Turbinen als Motoren.

§. 55. Unter Kolbengebläsen versteht man jene Gebläse, wo der hohle nach Einer Seite offene Raum und die luftdicht daran schließende Ebene, hierbei der Kolben genannt, in ihrer Befestigung nicht wie bei den hölzernen Bälgen an einander gebunden sind. Dadurch wird es möglich dem Kolben oder hohlen Raum (gewöhnlich ist jedoch der Kolben der bewegte Theil) von allen Seiten eine gleich große Bewegung zu ertheilen, was den wesentlichen Vortheil zur Folge hat, daß man zum Auspressen einer gewissen Raumesgröße, im Vergleich zu den hölzernen Bälgen, viel weniger Querschnittsfläche des Kolbens und hohlen Raumes bedarf, daher weniger Reibung, weniger schädlichen Raum, und somit eine bedeutend bessere Wirkung erlangt. Die Einführung der Kolbengebläse war aus dieser Ursache für das Hüttenwesen, besonders das Eisenhüttenwesen, von großer Wichtigkeit, und von Jahr zu Jahr werden die hölzernen Bälge durch Kolbengebläse mehr und mehr verdrängt.

Anfangs wurden die Kolbengebläse nach Beispiel der hölzernen Bälge nur aus Holz gefertigt, später aber, und zwar zuerst in England, hat man angefangen sie von Metall, namentlich von Gußeisen darzustellen. Im Querschnitte betrachtet kann die Gestalt des hohlen Raumes, nach der sich natürlich jene des Kolbens stets richten muß, eine eckige oder runde sein. In beiden Fällen wird man sie so wählen, daß bei gleichem Flächeninhalte der Umfang möglichst klein ausfällt, um mit der kleinsten Abnützung und Reibung, wie mit dem geringsten Windverluste durchzukommen. Dieses führt bei der eckigen Gestalt auf das Quadrat, und bei der runden auf den Kreis, und wirklich ist die Figur des Querschnittes fast aller Kolbengebläse eine von diesen beiden. Zwischen Quadrat und Kreis verdient in der genannten Rücksicht noch der letztere den Vorzug; denn die Kreisfläche ist jene, welche von allen möglichen bei gleichem Flächen-

inhalte den kleinsten Umfang hat. Indessen wenn der hohle Raum aus Holzwandungen gebildet wird, ist es ungleich schwieriger und kostspieliger ihm eine vollkommen kreisrunde Gestalt zu geben, als ihn mit vier ganz geraden Ebenen herzustellen. Umgekehrt aber ist es bei gußeisernen Wänden, die rundum stets aus einem einzigen Stücke bestehen, in welchem die kreisrunde Gestalt durch Ausdrehen viel leichter genau herzustellen ist als irgend eine andere. Wo man daher der geringeren Kosten wegen ein hölzernes Kolbengebläse macht, erhält dieses mit seltenen Ausnahmen, die gewiß noch seltener zweckmäßig sind, einen quadratischen Querschnitt; wogegen die eisernen Kolbengebläse nur einen kreisförmigen Querschnitt erhalten, obgleich auch dabei, sonderbar genug, die quadratische Gestalt auf etlichen Werken in Anwendung gebracht worden ist.

Da der Kolben bei seiner Bewegung im hohlen Raume immer luftdicht an den Seitenwänden schließen muß, so ergibt sich von selbst, daß der Querschnitt, wenigstens so weit sich die Kolbenbewegung erstreckt, durchaus gleich sein muß. Dadurch wird die räumliche Gestalt des Gebläses bei kreisförmigem Querschnitte zum Cylinder, und darnach auch Cylindergebläse genannt diese Benennung ist als völlig gleichbedeutend mit eisernem Gebläse zu betrachten, da die hölzernen Kolbengebläse aus obigen Gründen in der Regel nur einen quadratischen Querschnitt haben, folglich die räumliche Gestalt ein vierseitiges Prisma, oder einen Kasten bildet und darnach gewöhnlich Kastengebläse benannt wird. Eine Ausnahme von der durchaus gleichen Querschnittsgestalt des hohlen Raumes kann nur dann Statt finden, wenn der Kolben entweder ganz oder wenigstens dessen luftdichter Anschluß, dessen Liederung, aus Wasser bestehet, wie dies der Fall ist bei den sogenannten Baader'schen Tonnengebläsen. Hierbei ist dann gewöhnlich nicht der Kolben, sondern der hohle Raum, die Tonne, der bewegte Theil. So wie man bei der Querschnittsgestalt auf die kleinste Kolbenreibung und den kleinsten Windverlust Rücksicht nimmt, muß dieses bei Bestimmung der Länge des Weges, durch den der Kolben bewegt wird, ebenfalls bedacht werden. Demgemäß ergibt sich die Regel, den Kolbenweg bei einem Cylindergebläse gleich groß mit dem Durchmesser des cylindrischen Raumes, und bei dem Kastengebläse gleich einer Seite des quadratischen Quer=

schnittes zu machen. Bei den Cylindergebläsen wird diese Regel meist befolgt, oder doch nicht viel davon abgewichen; bei den Kastengebläsen hingegen weicht man oft beträchtlich davon ab, macht nämlich den Hub viel, ein Drittel bis zur Hälfte, kleiner als die Seitenlänge des Kastens beträgt. Diese Abweichung ist in dem Umstande begründet, daß die geradlinige Bewegung des Kolbens nach der Achse des Kastens (damit kein Seitendruck entsteht,) um so schwieriger, ungenauer wird, je länger der Kolbenweg ist. Nun ist aber bei den Kastengebläsen die Seitenlänge meist beträchtlicher als der Durchmesser bei den Cylindergebläsen, und zugleich sind die Vorkehrungen zur geradlinigen Bewegung bei den billigen, einfachen Kastengebläsen selten so vollkommen eingerichtet, wie bei dem vollkommenern Bewegungsmechanismus der Cylindergebläse. Damit die Reibung des Kolbens nicht etwa durch seine eigene Schwere auf einer Seite größer als auf der andern werde, ist das einfachste Mittel, wenn man den Kolben lothrecht auf und ab bewegen läßt, wie das in neuerer Zeit beinahe ohne Ausnahme geschieht; nur in früherer Zeit hat man öfters schief oder horizontal gestellte Kastengebläse gebaut, und die in Steiermark noch hie und da üblichen Schubbälge oder Schubkästen bestehen aus bogenförmig gekrümmten Kästen in schiefer oder liegender Stellung, die aber ebenfalls nichts taugen. In neuester Zeit hingegen, d. h. seit etwa 5 Jahren, sind die horizontalen Cylindergebläse gleichsam modern geworden, für deren Empfehlung die einfachere billigere Fundamentirung und die leichtere Zugänglichkeit der einzelnen Theile geltend gemacht wird. Indessen der solidere Mechanismus bleibt jener des vertical bewegten Kolbens, obgleich man mehr oder weniger zweckmäßige Vorkehrungen ersonnen hat, um bei den horizontalen Gebläsen einer einseitigen ungleichen Kolbenreibung zu begegnen.

Eine wichtige Frage für jedes Kolbengebläse ist die: mit welcher Geschwindigkeit soll sich der Kolben bewegen? Ist die Kolbengeschwindigkeit sehr groß, so wird der Reibungswiderstand wie die Abnützung durch Reibung sehr bedeutend, und endlich kann sogar eine nachtheilige Erhitzung durch Reibung entstehen. Bei zu kleiner Kolbengeschwindigkeit hingegen muß man ein unnöthig großes Gebläse bauen, auch wird dabei der unvermeidliche Windverlust in der Liederung um so größer. Bei den

Kastengebläsen ist in der Praxis die Geschwindigkeit des Kolbens ½ bis 1½ Fuß, bei den Cylindergebläsen entgegen 1½ bis 4 Fuß. In neuester Zeit wurden zwar Cylindergebläse mit Schuberventilen und Metallliederung gebaut, bei denen der Kolben mit einer ungleich größern Geschwindigkeit bewegt wird. Bisher haben diese Schnellläufer jedoch wenig Nachahmung gefunden, und da sich gegen ihre Zweckmäßigkeit mancher begründete Zweifel aufstellen läßt, sollen sie hier nicht weiter beachtet werden.

Bei den Kolbengebläsen unterscheidet man einfach wirkende und doppelt wirkende Gebläse, je nachdem der Kolben entweder nur bei seinem Aufgange oder nur bei seinem Niedergange wirklich Luft auspreßt, die rückgängige Bewegung aber ohne Wind zu liefern macht, also einfach wirkend ist; oder aber bei seinem Aufgange und bei seinem Niedergange Gebläseluft auspreßt, mithin im Vergleich zu der vorigen Einrichtung doppelt wirkend ist. Es leuchtet sogleich ein, daß einerseits der Mechanismus eines einfach wirkenden Gebläses einfacher ausfällt, die Befestigung aller einzelnen Theile leichter, und eine Seite des Kolbens wie der größte Theil der Seitenwände des hohlen Gebläseraumes stets zugänglich wird, die Reparaturen seltener ausfallen und leichter vorzunehmen sind. Andererseits aber müssen zur Erlangung der gleichen Windmenge die Kästen oder Cylinder des Gebläses, entweder die doppelte Größe erhalten, oder in doppelter Anzahl vorhanden sein, wodurch der Bewegungsmechanismus schwerfälliger, die Reibung größer werden, und sofort von der verwendeten Betriebskraft ein minderer Effect erfolgen muß. Aus diesen Rücksichten macht man die Kastengebläse, bei denen ein Kasten mit seinem Zugehör im Vergleich zu einem Cylinder wenig kostet, die Reparaturen wegen des unvollkommenen Bewegungsmechanismus und des unbeständigen Holzes ohnedies öfter vorfallen, und auf die vortheilhafteste Benützung der Betriebskraft von vorne herein verzichtet werden muß, gerne einfach wirkend; wogegen die Cylindergebläse fast ohne Ausnahme doppelt wirkend eingerichtet werden. Nur Schweden weicht darin ab, denn dort findet man unter 10 Cylindergebläsen 8 oder 9, welche aus 3 einfach wirkenden Cylindern bestehen. Die seltenern und leichtern Reparaturen bei den einfach wirkenden Gebläsen fallen unter den schwedischen Werks=

verhältnissen so schwer in die Wage, daß sie bei der gleichzeitig meist im Ueberflusse vorhandenen Wasserkraft den Ausschlag geben. Zudem findet bei drei einfach wirkenden Cylindern eine bessere Ausgleichung in der Windmenge Statt, als bei zwei doppelt wirkenden; vorausgesetzt, daß wie gewöhnlich die Kurbelbewegung angewandt werde.

Wenn bei einem Hammerwerke zur Versorgung der verschiedenen Feuer Kolbengebläse aufgestellt werden, erhält nicht jedes Feuer sein eigenes Gebläse, wie dies bei den Balgengebläsen der Fall, und in Fig. 1 bis 5 Taf. III zu ersehen ist; sondern man bringt gewöhnlich nur Ein, höchstens bei größeren Anlagen zwei Gebläse an, von denen der Wind mittelst Leitungen zu den einzelnen Feuern geführt wird. Dadurch wird außer den geringern Baukosten noch der wesentliche Vortheil der Raumersparung erreicht. Ueberdies erhält man dadurch Gelegenheit, das Gebläse ganz außerhalb des staubigen Hüttenraumes in einem eigenen Gebäude aufstellen zu können, was zur bessern Erhaltung des Gebläses wesentlich beiträgt, daher nach Thunlichkeit berücksichtiget werden soll. Bei den einfach wirkenden Gebläsen bringt man immer zwei oder mehrere Kästen oder Cylinder an, damit ein gleichförmiger Wind erzielt werde, wodurch man den Regulator ganz erspart; oder wenn ja noch ein solcher angebracht wird, was meistens geschieht, kann dieser viel kleiner sein, um die gewünschte Gleichförmigkeit des Windes zu erreichen. Unter den gemeinen Hammerarbeitern, wie unter den rein practisch gebildeten Gewerken und Beamten, die von jeher an ihre Spitzbälge gewohnt waren und denen alle richtige Theorie fremd ist, stößt man oft auf ganz sonderbare Vorurtheile gegen die Anwendung der Kolbengebläse mit ihren Windleitungen. Gegenwärtig verschwinden diese Vorurtheile selbst unter der genannten Classe von Leuten immer mehr, da sie die besten Resultate von den mit Kolbengebläsen betriebenen Werken täglich hören und sehen, weßhalb jede Anempfehlung dieser Gebläse unnöthig ist.

Es sollen nun zuerst die Kasten- und dann die Cylindergebläse im Detail erörtert werden, dabei jedoch auf das Wichtigste beschränket bleiben, um nicht weitläufig zu werden in einem Gegenstande, der schon in vielen Büchern umständlich abgehandelt wurde. Die für Gebläseanlagen nöthigen Berechnungen sollen zuletzt folgen.

§. 56. Bei einem Kastengebläse, und zwar zunächst bei einem einfach wirkenden, können folgende Hauptbestandtheile unterschieden werden.

1) Die Kästen mit dem Windsammlungskasten und dem Regulator, 2) die Kolben mit ihrer Liederung, 3) der Bewegungsmechanismus, und 4) die Windleitung.

Die Anzahl und Größe der Kästen muß sich zunächst nach der erforderlichen Windmenge richten. Die gewöhnlichste Anzahl der Kästen ist indessen 2 oder 3, und die üblichste Seitenlänge über 3 bis etwas über 6 Fuß. Bei 2 Kästen ist die Eintheilung ihres Zusammenwirkens von der Art, daß jeder für sich bläst, jedoch müssen sie angemessen der mittlern Windpressung etwas füreinandergreifen, wie schon bei den hölzernen Bälgen erörtert wurde. Sind deren 3 vorhanden, so wirken gewöhnlich 2 gleichzeitig, während der Kolben des dritten die rückgängige Bewegung macht. Anders ist die Eintheilung, wenn die Bewegung der Kolben durch Kurbeln geschieht; doch davon später. Die Seitenlänge mit 3 Fuß und darunter zu wählen, wird vermöge der Windmenge selten erforderlich sein, und man vermeidet es gern, weil, je kleiner der Querschnitt, desto größer verhältnißmäßig die Kolbenreibung wird. Aber sie viel über 6 bis 7 Fuß zu machen, ist nicht räthlich, weil bei einer etwas starken Windpressung dann schon ein merkbares Ausbauchen der Seiten eintritt, wenn man nicht sehr starke, 3½ bis 4½ zöllige Bohlen dazu verwendet. Ueberhaupt muß die Stärke der Seitenwände mit der Länge derselben zunehmen. Am öftesten werden die Kästen aus 2 bis 3 zölligen, astfreien, gut ausgetrockneten Bohlen einer leichten Holzart hergestellt. Die zu einer Seitenwand erforderlichen Stücke werden auf einander geleimt, und diese Seitenblätter dann auf dieselbe Weise, wie die Bohlen der Balgengebläse in einander gefalzt, verbunden, und die Ecken außerhalb gewöhnlich mit 3 Zoll breiten Eisenblechstreifen übernagelt. Besser als die zinkenartige Verfalzung ist übrigens das Zusammenschrauben derselben, weil man die Schrauben nach Bedarf anziehen, und im Falle einer Hauptreparatur bei den Kästen dieselben wieder lösen, und die Kästen sofort leicht auseinander legen kann. Bei dieser Verbindung müssen die Bohlen jedoch etwas stärker sein, weil die Verbindungsschrauben, wenigstens jene für den Deckel, in die Seitenwandstärke selbst eingelassen

werden müssen; jene für die Seitenwände fordern nur horizontale Bohrlöcher, die durch das Bohlenmittel laufen, eben groß genug die Schraubenbolzen aufzunehmen. Von außen wird an die vorragenden Köpfe der Schraubenbolzen vorerst über jede Reihe eine durchlochte Eisenschiene gelegt, dann werden die Schraubenmuttern daraufgelegt und angezogen. Jede der zwei gegenüberstehenden Seitenwände, welche für alle Kästen in Eine Richtung fallen, läßt man zur bessern Verbindung meist aus Einer langen Wand bestehen. In Fig. 15 Taf. III ist die Verbindung mit Schrauben angedeutet. Die Höhe der Seitenwände ist gewöhnlich deren Länge gleich, obschon die Kolbenbewegung bei etwas größern Kästen selten mehr als $^2/_3$ der Seitenlänge beträgt, weil der Kolben in seinem höchsten und tiefsten Stande immer noch sich innerhalb des Kastens befinden muß.

In früherer Zeit hatte man bei den Kastengebläsen allgemein die Leistenliederung, wie sie bei den hölzernen Bälgen erklärt worden ist. Zu dem Ende wurden die Seitenwände im Innern der Kästen thunlichst glatt gehobelt; und um hiedurch recht glatte Flächen zu bekommen, hat man oft eine eigene Bekleidung der Innenflächen mit einer andern dichtern Holzart, wie Espen, Linden, Erlen, Apfelbaum und dergleichen vorgenommen, wobei die Holzfaser der Bekleidung in aufrechte Lage kam, während die äußern Bohlen nothwendig der Quere nach gelegt werden müssen. Selbst Bekleidungen von Marmorplatten wurden in Anwendung gebracht. Allein in neuerer Zeit hat man ein weit vorzüglicheres, einfacheres und zugleich viel billigeres Mittel, den Kästen sehr glatte Innenflächen zu geben, nämlich die Graphitirung, bei der dann ebenfalls graphitirte Leisten, oder bei einfach wirkenden Kästen gewöhnlicher eine Leder-Liederung in Anwendung kömmt. Nachdem aber die Leder-Liederung, welche vermöge ihrer Weichheit und Elasticität an den Seitenwänden allerdings vollkommen schließt, in den scharfen Ecken oft schlecht paßt, hat man diese mit eigens eingesetzten Winkelstücken abgerundet, wie im Grundrisse Fig. 12 bei dem Kasten A mit punctirten Linien zu ersehen. Die Graphitirung wird am bequemsten mit den einzelnen Seitenwänden der Kästen vorgenommen, bevor diese zum Kasten zusammengesetzt werden, und in folgender Art ausgeführt:

Zuerst wird die aus ungehobelt belassenen Bohlen zusammengeleimte Seitenwand auf der Innenfläche nur so lange mit einem Hobel bezogen, bis die ärgste Rauhheit der Sägeschnittfläche fortgenommen ist, dabei aber immer noch einige Rauhheit zurückbleibt, weil die Graphitirung darauf leichter hält als auf einer ganz glatt gehobelten Fläche. Die Masse der Graphitirung besteht aus Graphit und Leim, und wird bereitet, indem man 10 bis 15 Pfund fein geschlämmten Graphit nach und nach in beiläufig 2 Maß Wasser unter beständigen Umrühren einträgt, und dazu sodann 3 bis 4 Pfund Tischlerleim, welchen man inzwischen in einer Leimpfanne mit ganz wenig Wasser aufkochen läßt, unter fortgesetztem Umrühren allmählig eingießt. Mit diesem ziemlich dünnen und besonders das erste Mal stark erwärmten Graphitbrei wird die zu graphitirende Fläche überpinselt, welches man 4 bis 5 mal wiederholt, nachdem die aufgetragene Masse inzwischen jedesmal gut eingetrocknet war, wozu stets 6 bis 12 Stunden erforderlich sind. Nun wird die vollkommen eingetrocknete Graphitmasse mit Bimsstein überschliffen, wobei man sich zweier Bimssteine bedient, die von Zeit zu Zeit gegenseitig abgerieben, dann wieder die Graphitirung damit überschliffen wird, u. s. f. Bis die Graphitirung allenthalben glatt geschliffen erscheint, wird sie an manchen Stellen wieder ziemlich abgerieben, für keinen Fall schon von genügender Stärke sein. Aus diesem Grunde wird das mehrmalige Ueberpinseln mit dazwischen erfolgtem Eintrocknen und endlichem Abschleifen mit Bimssteinen in der Regel dreimal wiederholt. Mithin kommen im Ganzen 12 bis 15 einzelne Ueberzüge und 3 Abschleifungen, wovon die letzte natürlich mit feinern Bimssteinen, überhaupt mit mehr Genauigkeit ausgeführt wird. Einige Gebläsebauer pflegen zu den ersten 4 bis 5 Ueberzügen etwas mehr Leim, zu den letzten dagegen mehr Graphit, und nur zu den mittlern ungefähr das angegebene Verhältniß zwischen Leim und Graphit beizubehalten, welches Verhältniß überhaupt nicht als genau das beste anzusehen ist. Aber so viel ist gewiß, daß eine nach dieser Vorschrift ausgeführte Graphitirung über 10 Jahre ohne aller Reparatur gut gehalten hat. Beim Gebrauche des Gebläses wird die Graphitirung durch die Liederung selbst bald zu einem vollkommenen Spiegel polirt, der bei den vollkommensten Cylindergebläsen kaum schöner sein kann.

Die Stärke der neu hergestellten Graphitkruste beträgt ungefähr $1/3$ Linie, und dauert, wie bereits erwähnt, gegen 10 und mehr Jahre, was nebst der Graphitirungsbeschaffenheit wesentlich von der Liederung und der gleichförmigen Kolbendrückung abhängt. Erscheint die Graphitirung durch den Gebrauch so weit abgerieben, daß stellenweise wieder das Holz der Seitenwände sichtlich wird, so schreitet man zur Erneuerung derselben. Zu dem Ende mögen die Kästen ganz unverrückt stehen bleiben, obschon man dann etwas unbequemere Arbeit hat. Vorerst muß die alte ungleich abgenützte Graphitirung abgeschaben werden, so gut es angehet, wornach die frische Graphitirung ganz nach der Art der ersten Herstellung aufgetragen wird. Man hat auch versucht bei Kästen, die schon mehrere Jahre nach der alten Art mit eingeschmierten Leisten im Gebrauche standen, die Graphitirung in Anwendung zu bringen. Allein es ist kaum möglich, bisher wenigstens nicht gelungen, dieselbe auf den vom Fette ganz durchdrungenen Wänden haltbar herzustellen, über kurz oder lang lösen sich ganze Parthien der Graphitkruste ab. Am besten hält hierbei eine Masse, bei welcher der Leim durch Oelfirniß ersetzt worden ist.

Fast ohne Ausnahme ist die offene Seite der einfach wirkenden Kästen nach unten gekehrt, mithin der Kolben beim Aufgange wirkend. Die Ausströmungsöffnung des Windes befindet sich dabei meist im Deckel des Kastens, wie in Fig. 13 Taf. III, über welcher sodann der Windsammlungskasten S angebracht wird. An den meisten Orten ist der Windsammlungskasten mit einem Leder-Regulator R versehen, der gleichsam den obersten Theil des Sammlungskasten bildet, durch hölzerne Leisten a einen geordneten Faltenwurf, durch Tatzen b und Gleitstangen c eine sichere Bewegung, und durch am Boden d aufgelegte Gewichte oder andere Eisenbrocken die nöthige Beschwerung erhält. Diese Leder-Regulatoren sind einfach und leicht anzubringen, geben auch eine ziemlich gute Windausgleichung, wenn sie im Querschnitte nicht zu klein sind, nur werden sie bald luftlässig und fordern dann öftere Ausbesserung. Empfehlenswerther erscheinen deßhalb die Windregulatoren mit Wasserliederung, welche im Folgenden bei den Cylindergebläsen angeführt werden, und die an irgend einer Stelle mit der Windleitung in Verbindung zu bringen sind. Daß hierbei der Windsammlungskasten oben-

über ganz geschlossen werde, versteht sich von selbst. Die Ventile, Klappen-Ventile, werden ganz so hergestellt, wie schon bei den Balgengebläsen angeführt, nur verhältnißmäßig größer und stärker. Gewöhnlich erhalten die Ventilöffnungen eine quadratische Gestalt, von 15 bis 20 Zoll Seitenlänge, mithin groß genug, daß nöthigenfalls ein Mann durch dieselben in das Innere gelangen kann, zu welchem Ende jedoch der Spannriemen, mittelst welchem dem Ventile die Größe des Aufgehens bestimmt ist, vorerst gelöst werden muß, damit das Ventil ganz geöffnet werden kann. Den Ventilen bei den Ausströmungsöffnungen, auf welche immer die verdichtete Gebläseluft drückt, soll man einen thunlichst kleinen Anschlag geben. Denn je größer ihr Anschlag ist, desto mehr muß sich im Anfange des Blasens aus jedem Kasten der Kolben schon bewegt haben, bis das Ventil durch den Gegendruck geöffnet wird; desto jäher geschiehet aber sodann das Oeffnen derselben, und ein desto heftigerer Windstoß erfolgt dadurch, der vermieden werden soll. Mehr als $^1/_2$ Zoll Anschlag soll man den Auslaßventilen nicht geben, obschon häufig $^3/_4$ Zoll und mehr getroffen wird. Den Saugventilen, welche sich bei den einfach wirkenden Kästen im Kolben befinden, kann man zum bessern Abschluß etwas mehr Anschlag ertheilen, weil auf diese bei ihrem Oeffnen keine verdichtete, im Gegentheile verdünnte Luft drückt. Mehr als $^3/_4$ Zoll Anschlag sollen auch diese nicht erhalten.

§. 57. Der Kolben K Fig. 13 Taf. III wird aus mehrern kreuzweise verbundenen Bohlen so hergestellt, daß er von den Seiten des Kastens einige Linien absteht. Er wird dann entweder mit zwei breiten oder vier quadratischen Füßen unterfangen, die sich nach abwärts zusammenziehen und in einem starken Querstücke q eingelassen sind. Bisweilen aber gibt man dem Kolben eine starke mittlere Kolbensäule mit vier Eckspreizen. Mit dem untern Ende der Kolbensäule, oder des Querstückes ist die Bewegungsvorrichtung in Verbindung gebracht, was nach Verschiedenheit des Bewegungsmechanismus auf verschiedene Weise bewerkstelliget werden kann, wovon später.

Die Verdichtungsvorrichtung, Liederung, zwischen Kolben und Kastenwänden, welche in früherer Zeit wie bei den hölzernen Bälgen mit Leisten hergestellt war, hat man in neuerer Zeit bei der mit Recht allgemein üblichen Graphitirung mit

Leder auf mannigfaltige Art ausgeführt. Eine der gewöhnlichsten und zweckmäßigsten Liederungsarten ist die in Fig. 14 Taf. III versinnlichte. Der Kolben erhält nämlich am Rande der obern Seite zur Aufnahme des Lederstulpes a, der mit Pferdehaar ausgefüllten Wurst b, und der Leiste c einen in der Figur ersichtlichen Ausschnitt. Der Lederstulp a muß aus einem starken, weich gearbeiteten Rindsleder geschnitten, und mit mehreren Heftnägeln an den Kolben k befestigt werden. Da man diese Lederstreifen nicht in einer Länge für den ganzen Kolbenumfang erhalten kann, so werden die einzelnen Streifen an ihren Enden zugeschärft geschnitten, und mit den dadurch dünner gemachten Enden übereinander gelegt. Aehnlich verfährt man an den abgerundeten Ecken des Kolbens. Am Rande pflegt man den ein paar Zoll vorstehenden Lederstulp ebenfalls zugeschärft zu zuschneiden, damit er sich durch den Druck der gepreßten Luft um so besser an die Kastenwände schmiege. Die Wurst b muß mit Pferde- oder anderem Vieh-Haar recht dicht ausgestopft sein, und ohne Unterbrechung herumlaufen, zu welchem Ende sie an den benöthigten Stellen einfach angestückt wird. Die Leiste c bildet nach jeder Seite des Kastens Ein Stück, die an den Enden von außen entsprechend abgerundet, nach der Mitte des Kolbens zu in radialer Richtung aneinanderpassen. Die Schrauben d, wodurch die Leisten niedergehalten und durch die Muttern auf der untern freien Seite des Kolbens beliebig angezogen werden können, stehen ungefähr 6 bis 10 Zoll von einander ab. Je stärker die Leisten c mittelst der Schrauben angezogen werden, desto mehr drücken dieselben auf die Wurst b, und diese auf den Stulp a, der dadurch an jeder Stelle beliebig an die Kastenwand gedrückt werden kann. Häufig findet man, daß die Wurst b so stark angepreßt wird, daß sie den Lederstulp unmittelbar fest an die Kastenwand drückt, wodurch diese Liederung in eine eigentliche Wurstliederung übergeht. Der Stulp a dient dann nur dazu, daß sich nicht unmittelbar die Wurst an den Kastenwänden abnützen kann. Bei der eigentlichen Stulpliederung soll jedoch das Anpressen des Stulpes gegen die Wand nur durch die gepreßte Luft selbst geschehen, was von großem Vortheile ist, weil dabei die Reibung des Kolbens beim Rückgange, wo kein Luftdruck darauf Statt findet, sehr gering wird. Zwar muß die rückgängige Bewegung des Kolbens ge-

wöhnlich durch sein eigenes Gewicht erfolgen, welches zu dem Ende mit aufgelegten Beschwerungen zur entsprechenden Größe vermehrt wird; allein desto mehr Widerstand hat sodann die Betriebskraft beim Aufgange des Kolbens zu überwinden. Die reine Stulpliederung, um nicht windlässig zu sein, fordert indessen eine sehr genaue Arbeit, die bei den hölzernen Kolben und Seitenwänden kaum zu erreichen, und noch schwerer beständig zu erhalten ist, weil das Holz bei den verschiedenen Feuchtigkeitszuständen der Luft unvermeidlich mehr oder weniger schwinden muß. Bei den Kastengebläsen scheint demnach diese unvollkommene Stulpliederung ein nothwendiges Uebel zu sein, die gleichwohl noch besser als die eigentliche Wurstliederung ist, wenn man nur von Zeit zu Zeit Nachsicht pflegt, daß die Liederung einerseits nicht windlässig werde, und andererseits das Anziehen der Leisten nicht unnöthig stark geschieht.

Sehr entsprechend scheint die einem französischen Gebläse entnommene Liederung, wie sie Fig. 18 Taf. III darstellt. Dem Kolben k sind in seinem Ausschnitte einzelne Rippen m gelassen, auf welchen die lose gelegten Leisten b ruhen, die aber zu mehrerer Sicherheit einige Stifte d eingeschlagen erhalten, welche in länglichen Oeffnungen der am Kolben befestigten Pratzen a etwas Spielraum haben, um die Beweglichkeit der Leisten innerhalb dieser Gränzen zu gestatten. An diese Leisten b und den Kolben k ist das Lederband c luftdicht genagelt. Wie nun durch den Aufgang des Kolbens über demselben die Luft verdichtet wird, tritt diese nach der Richtung des Pfeiles hinter das Lederband, welches dadurch mit entsprechender Kraft an die Wand des Kastens gedrückt wird, welcher Druck beim Niedergange des Kolbens aber ganz aufhören muß. Ein Versagen der Liederung ist hierbei ungeachtet der beträchtlichen Höhe des Lederbandes offenbar nicht denkbar, so lange das Leder halbwegs luftdicht zwischen Kolben und Leisten schließt.

Die Saugöffnungen, welche sich bei einfach wirkenden Gebläsen im Kolben befinden, werden, (siehe m Fig. 13) meist in der Mitte des Kolbens angebracht, und erhalten wie die Ausströmungsöffnungen eine quadratische Gestalt von 15 bis 20 Zoll Seitenlänge, durch die man folglich leicht in das Innere des Kastens steigen kann. Wenn aber der Kolben eine mittlere Kolbensäule erhalten hat, dann kann die Saugöffnung nicht in

der Mitte desselben, sondern muß nothwendig seitwärts angebracht sein. In diesem Falle pflegt man dann bei jedem Kolben zwei Oeffnungen auf gegenüberliegenden Seiten und von Gestalt eines länglichen Rechteckes anzubringen. Da man durch diese kleinern Oeffnungen nicht mehr in das Innere des Gebläses gelangen kann, wird es nothwendig zu diesem Zwecke eine eigene mit einer Platte verschraubte Oeffnung im Deckel des Kastens oder des Windsammlungsraumes anzubringen, welche Oeffnung das Mannsloch genannt wird. Ist kein Mannsloch vorhanden, so muß der Kolben ganz herauskommen, um in das Innere des Kastens und über den Kolben gelangen zu können.

Wenn die rückgängige Bewegung des Kolbens durch sein eigenes Gewicht erfolgen muß, wie dies bei den einfach wirkenden Kastengebläsen meistens der Fall ist, so muß die Geschwindigkeit dabei, wegen der oft veränderten Kolbenreibung wie der verschiedenen Geschwindigkeit des Gebläsewechsels, durch mehr oder weniger aufgelegte Gewichte regulirt werden können. Zu diesem Zwecke werden gewöhnlich am untern Querstücke q Fig. 13 ein oder mehrere Gewichtskästen angebracht, in die nach Bedarf Eisenbrocken oder andere Gewichte eingelegt oder ausgenommen werden. Damit aber der zu unterst angekommene Kolben keinen erschütternden Stoß verursachen kann, muß man ihn entweder auf untergelegte Polster n von altem Leder oder Fetzen, oder auf elastische Balken o fallen lassen; oder eine solche Einrichtung treffen, daß auf der andern Seite des Wagbalkens, der mit dem Kolben verbunden ist, ein Gewicht p aufgehoben wird, bevor der Kolben zu unterst aufstößt, wodurch er dann mit verminderter Geschwindigkeit ankömmt.

§. 58. Bei der Befestigung der Kästen eines einfach wirkenden Gebläses muß theils auf die Localverhältnisse, theils auf den Mechanismus für die Kolbenbewegung Rücksicht genommen werden. Im Allgemeinen läßt sich nur bemerken, daß man bei den hölzernen Kästen nicht zu einem ganz aus Steinen oder Eisen hergestellten Gerüste greifen werde, wie dies bei den eisernen Cylindergebläsen nicht selten geschieht, sondern das Gerüst ebenfalls aus Holz bestehen läßt. Seltene Ausnahmen unberücksichtigt, wird die Bewegung des Kolbens immer von unten nach oben bewerkstelliget, wie schon bei Betrachtung der Kolbengestalt

vorausgesetzt wurde. In diesem Falle besteht das hölzerne Gerüst im Wesentlichen aus zwei, von bezogenen Balken (meistens Lärchen- oder Eichen-Holz) gefertigten, länglichten Rechtecken p und s, Fig. 13, mit so viel quadratischen Abtheilungen, als das Gebläse Kästen enthält. Von diesen Rechtecken wird das eine auf der geebneten und untermauerten Gerüstsohle A aufgelegt, das andere aber in entsprechender Höhe lothrecht darüber von vier Eck- und so viel Zwischen-Säulen u getragen, als Abtheilungen vorhanden sind. Die Balken des untern Rechteckes oder Rostes sind mit lang vorstehenden Köpfen versehen, welche eingemauert werden. Die Tragsäulen zwischen dem untern und obern Roste sind beiderseits eingezapft und verkeilt. Damit aber die Verbindung zwischen beiden Rösten noch fester werde, pflegt man überdies beide durch mehrere Eisenschließen mit angeschnittenen Schraubengewinden zu verbinden. So weit es das Locale gestattet, werden die vier Ecksäulen von außen mit Mauerwerk eingefangen, wodurch das ganze Gerüst an Festigkeit gewinnt. Die innere Weite der quadratischen Abtheilungen des obern Rostes ist entweder ganz gleich der innern Weite der Kästen, oder unbedeutend größer als diese, damit die Kästen nahe mit ihrer ganzen Wandstärke auf den Balken des Rostes zu stehen kommen, die zu ihrer Aufnahme mit einer ausgestemmten Nuthe von etlichen Zoll Tiefe versehen werden, wie in Fig. 13 v ersichtlich. Oder man kann die innere Weite der quadratischen Abtheilungen so groß machen, wie die Gebläsekästen mit ihrer äußern Weite sind, welche darin eingeschoben und durch Querleisten vor dem weitern Niedersinken gesichert sind. Hierbei muß aber jeder Kasten für sich ein Ganzes bilden, können also nicht mehrere eine gemeinschaftliche lange Wand erhalten. Ueberhaupt scheint die zuerst genannte Art die bessere zu sein. Die auf dem obern Roste der Gerüstbalken ruhenden Kästen werden mit entsprechend starken Ankern oder Schraubenbolzen w w, Fig. 12 und Fig. 13, auf das Gerüst niedergeschraubt, damit sie beim Hub der Kolben nicht theilweise mitgehoben werden können.

Die Bewegung der Kolben kann durch excentrische Scheiben (Wellfüße, Epicycloiden), oder durch Verzahnungen, oder endlich durch Kurbeln geschehen. Jede dieser Bewegungsarten kann wieder entweder unmittelbar auf die Kolbenstange wirken, oder es kann mittelst eines Wagbalkens (Balanciers) die

Bewegung dahin übertragen werden. Localverhältnisse haben oft entscheidenden Einfluß, auf die Zweckmäßigkeit der einen oder der andern dieser Bewegungsarten. Wo man mit dem Raum am Boden sparen soll, dagegen nach aufwärts ungehindert ist, ein in Hütten gewöhnlicher Fall, wird es gerathen sein, die Bewegungswelle unmittelbar unter den Kolben anzubringen, wie Fig. 15, was auch in mancher andern Hinsicht das Einfachste und Billigste ist. Die Bewegung mit dem Wagbalken Fig. 12 und 13 hingegen hat das Gute, daß der Raum bei den einzelnen Gebläsetheilen freier, für die Reparaturen zugänglicher, und die nöthigen Ausgleichungen in den einzelnen Kolbengewichten sehr leicht werden. Da hierbei die Wagbalken von Holz gefertigt wenig kosten, und die Befestigung ihrer Unterlagen bei der Drehungsachse x fast gar keinen Anstand macht (weil sie bei der Kolbenbewegung von unten nahe am Boden sich befinden), so sind die Wagbalken bei den Kastengebläsen sehr zu empfehlen, wenn anders der nöthige Raum leicht zu schaffen ist.

Was die Wahl zwischen den drei verschiedenen Bewegungsarten des Kolbens anbelangt, soll im Allgemeinen nur Folgendes bemerkt werden. Die Kolbenbewegung mit excentrischen Scheiben scheint beim ersten Anblick viel für sich zu haben. Besonders empfehlend spricht für diese Bewegungsart der Umstand, daß man durch die Construction der excentrischen Scheiben die Bewegung des Kolbens aufwärts und abwärts nach Belieben langsam anfangen, bis zu einer gewünschten Größe gleichförmig beschleunigt wachsen, dann gleichförmig fortgehen, endlich wieder gleichförmig verzögert abnehmen lassen kann. Ebenso hat man das passende Füreinandergreifen in den Bewegungen der einzelnen Kolben ganz in seiner Macht. Ungeachtet dieser Vorzüge dürfte die Kolbenwegung durch excentrische Scheiben dennoch die schlechteste sein, weil sie von allen am meisten Reibung verursacht, dieserwegen wird man selten ein durch excentrische Scheiben betriebenes Gebläse finden, das eine stille ruhige Bewegung hat, außer wenn alle Theile recht solid gebaut und immer gut unterhalten werden. — Eine sehr ruhige stille Bewegung gibt die Kurbel, weil sie den Kolben allmählig in Bewegung setzt, und wieder eben so in Ruhe und in die entgegengesetzte Bewegung bringt, aufwärts wie abwärts. Für doppelt wirkende Gebläse ist unstreitig die Kurbelbewegung die zweckmäßigste, und dabei

kaum durch eine einfachere Bewegungsvorrichtung zu ersetzen. Allein bei einfach wirkenden Kastengebläsen wird sie verhältnißmäßig kostspielig, um so mehr, da sie wegen ihrer großen Ungleichheit der Kolbenbewegung einen größern, kostspieligern Regulator nothwendig macht, wenn die Gleichförmigkeit des Windes einen bestimmten Grad erreichen soll. Die Kolbenbewegung durch Verzahnungen scheint demnach für die in Rede stehenden Gebläse die entsprechendste Art zu sein, da sie einfach ist, wenig Reibung verursacht, und einen gleichförmigen Wind gibt. Sie ist zugleich jene Vorrichtung, die am meisten im Gebrauche steht.

Bei der Zahnbewegung auf gewöhnliche Art muß der Kolben gleich die volle Geschwindigkeit annehmen, und zuletzt von der vollen Geschwindigkeit sogleich in die entgegengesetzte Bewegung übergehen, wie der letzte Zahn ausläßt. Dadurch wird Anfangs durch den Angriff des ersten Zahnes ein Stoß, und zuletzt beim Auslassen des letzten Zahnes ein Schnellen des Wagbalkens oder der Welle veranlaßt. Um dieses zu vermeiden, bringt man an jedem der Zahnsegmenten-Räder l Fig. 12 und 13 Streichtatzen f an, denen bei jedem Quadranten g ein Arm h so entgegengestellt ist, daß dieser von der Streichtatze etwas früher erfaßt wird, bevor der erste Zahn angreift. Dadurch wird der Stoß desselben vermieden, und die Kolbenbewegung allmählig begonnen. Um beim Auslassen des letzten Zahnes das Schnellen zu vermeiden, gibt man diesem Zahn k selbst die Gestalt des letzten Theils einer Streichtatze; und zwar so geformt, daß zuletzt der Kolben noch einen Augenblick gehalten aber nicht mehr bewegt wird, wodurch die Spannung der Luft über dem Kolben fast verschwindet, bevor dieser Zahn ausläßt, mithin kein Schnellen eintreten kann. Dieser letzte Zahn eines jeden Zahnsegmenten-Rades ist seiner eigenen Gestalt wegen, und besonders weil er am meisten zu leiden hat, folglich am ersten zu Grunde geht, nicht gleich den übrigen Zähnen mit angegossen, sondern von Schmiedeisen mit verstählter Bahn gefertigt separat eingesetzt. Ebenso pflegt man den letzten Zahn e im Quadranten der Wagbalken separat einzusetzen, damit er bei seiner im Vergleich zu den übrigen Zähnen frühern Abnützung ausgewechselt, alles Uebrige aber beibehalten werden kann. In diesen eigens eingesetzten Zähnen liegt zugleich ein leichtes Mittel,

das Füreinandergreifen der Kolben bei ihrem Aufgange genau reguliren zu können.

Wenn ein durch Verzahnung bewegtes Gebläse aus drei Kästen besteht, so ist jedes Zahnsegmentrad auf zwei Drittel seines Umfanges mit Zähnen versehen, während bei zwei Kästen nur der halbe Umfang Zähne erhält. Dadurch wird bezweckt, daß bei drei Kästen immer zwei blasen, während der Kolben des dritten Kastens die rückgängige Bewegung macht. Die gleiche Eintheilung wird bei dem Gebrauche der excentrischen Scheiben angewandt. Nur bei der Kurbelbewegung geht dieses nicht an, und würde hierbei auch nachtheilig sein, indem bei drei Kurbeln eben dadurch eine ziemlich gute Ausgleichung der jeden Augenblick gelieferten Windmenge möglich wird, daß in der mittlern Hubhöhe eines jeden Kolbens, wo die Kolbengeschwindigkeit am größten ist, dieser allein bläst.

§. 59. Wenn ein Kastengebläse doppelt wirkend eingerichtet werden soll, wird es jedenfalls räthlich, nicht bloß die Kästen solider und stärker zu machen, sondern überdies einen thunlichst soliden Mechanismus zu wählen. Letzteres veranlaßt freilich mehr Unkosten, und man wird in einem solchen Falle gewöhnlich die Unkosten eines eisernen Cylinders nicht scheuen. Indessen die eisernen Cylinder verursachen denn doch immer die vorzüglichsten Auslagen, und bisweilen kann man in der Lage sein, daß gerade die Cylinder schwer zu erhalten sind, während die übrigen Bestandtheile, das Gehwerk, leicht angefertigt werden können. In einem solchen Falle wird es allerdings zweckmäßig sein, ein gutes doppeltwirkendes Kastengebläse aufzustellen.

Für einen Doppelbläser wird es nothwendig, dem Kasten, siehe Fig. 15 Taf. III, nebst dem Deckel auch einen Boden zu geben. Der Kolben wird massiv, ohne Ventil hergestellt, und es muß im Boden wie im Deckel des Kastens nebst dem Ausströmungsventile zugleich eine zweite Oeffnung mit dem Saugventile angebracht sein. Oder, was in anderweitiger Rücksicht weit empfehlenswerther ist, man bringt die Ausströmungsöffnungen ganz nahe am Boden und Deckel in einer Seitenwand des Kastens an, und macht sie nieder, dafür aber breiter, während im Boden und Deckel nur die Saugventile vorhanden sind, von denen das im Deckel befindliche mit einem äußern Gegengewichte c zum Schließen desselben versehen sein muß. Der

Kolben wird mit einer genau cylindrisch abgedrehten Stange, Kolbenstange, k versehen, welche durch den Boden oder durch den Deckel hindurchgehen und sich darin auf- und niederbewegen muß. Dabei wird eine besondere Vorrichtung nöthig, damit neben der Kolbenstange nicht zugleich Wind ausströmen kann, was mit der Zeit bestimmt erfolgen müßte, wenn die Oeffnung für die Kolbenstange Anfangs noch so genau passend hergestellt würde. Diese Verdichtungsvorrichtung besteht in der sogenannten Stopfbüchse. Auch die Kolbenliederung muß anders eingerichtet werden, und besteht meistens aus einer doppelten, indem man auf der untern und auf der obern Seite des Kolbens eine Liederung anbringt, wovon die eine beim Auf- die andere beim Niedergange des Kolbens wirkt, was namentlich bei der Stulpliederung und den damit verwandten Liederungen der Fall ist. Fig. 15 stellt jedoch eine in der Mitte des Kolbens angebrachte, einfache Leistenliederung eigener Art dar. Ferner muß sowohl die untere als die obere Ausströmungsöffnung in den Windsammlungskasten münden (was nur dann möglich ist, wenn diese seitwärts angebracht sind) oder damit in Verbindung stehen. Endlich muß der Bewegungsmechanismus so beschaffen sein, daß er seine Kraft auf den aufwärts wie auf den abwärts gehenden Kolben äußert, was am gewöhnlichsten und besten durch die Kurbelbewegung geschieht. Da jedoch beim Niedergange des Kolbens dessen Gewicht mitwirket, so wird für den gleichförmigen Gang eine Ausgleichung dieser Schwere durch Gegengewichte nothwendig, wenn sich nicht die Kolben selbst gegenseitig das Gleichgewicht halten, wie jedesmal der Fall nahe genug eintritt, wenn mehr als zwei Kästen vorhanden sind.

In Fig. 15 sind a a zwei Saugventile, und b′ das Ausströmungsventil für den aufgehenden Kolben, wogegen a′ das Saugventil, und b das Ausströmungsventil für den abwärts gehenden Kolben vorstellt. Die Fortsetzungen vom Boden und Deckel bei α und β bilden unmittelbar die obere und untere Wand des Windsammlungskasten, wie aus der Zusammenstellung des ganzen Gebläses in Fig. 15 ersichtlich ist. Dasselbe gilt von der hintern und vordern Seitenwand der Kästen. Ein Regulator ist nicht vorhanden, könnte übrigens an irgend einer bequemen Stelle mit der bei r in den Windsammlungskasten mündenden Windleitung ohne Anstand in Verbindung gebracht werden.

Gegenüber der Windleitungsmündung r ist ein Mannloch angebracht, durch welches alle vier Ausströmungsventile mit Einmal zugänglich sind. Damit sich die Kolbenstange k, welche bei q mit der gabelförmigen Kurbelstange p verbunden ist, senkrecht durch die Stopfbüchse auf und ab bewegen muß, ist sie bis l verlängert, und gleitet mit dieser Verlängerung in einer metallenen Hülse t, die durch einen festen Arm y getragen wird. Auf der Kurbelwelle sitzt das Zahnrad z, in welches ein zweites Zahnrad eingreift, das sich auf der Wasserradwelle befindet. Es erübrigt zur vollen Deutlichkeit des in Fig. 15 dargestellten doppeltwirkenden Gebläses nur noch, die vorhin berührte Einrichtung der Stopfbüchse und der Kolbenliederung näher zu erklären.

Die Stopfbüchse, in Fig. 16 nach doppelt so großem Maßstabe, ist am Kastenboden mit mehreren Schrauben d befestiget, und besteht aus zwei in einander verschiebbaren, eisernen Cylindern B und C, mit dem dazwischen gebrachten Verdichtungsmittel m, wozu am liebsten ein in Fett getränkter Hanf verwendet wird. In dem äußern Cylinder B sind meist vier Schraubenstifte e und an diesen hernach die Schraubenbolzen f befestiget. Letztere laufen durch Löcher des übergebogenen Randes vom Cylinder C, so daß durch die Schraubenmutter r der Cylinder C beliebig angezogen werden kann, um das Verdichtungsmittel m luftdicht an die Kolbenstange zu pressen.

Die, im Grundrisse Fig. 17 gesondert dargestellte, Leistenliederung bestehet aus vier gleichen Seitenleisten h und vier gleichen Eckleisten i. Nur erstere werden durch dahinter eingelegte Doppelfedern g nach außen gedrückt; allein bei dem gewählten schiefen Zusammenstoßen der Seiten- und Eckleisten werden durch erstere auch die letztern nach außen, d. i. an die Kastenwand gedrückt. Die Innenflächen der Kastenwände werden am besten graphitirt, und dann die Leisten auf ihren reibenden Seiten mit weichem Leder versehen. Um den schädlichen Raum möglichst zu vermindern, braucht man bloß zu sehen, daß der Kolben auf beiden Seiten keine vorstehenden Köpfe hat, (die deßhalb in den Kolben versenkt sein sollen, oder man versieht Boden und Deckel mit entsprechenden Vertiefungen zur Aufnahme der vorstehenden Köpfe) damit die Größe der Kolbenbewegung, welche übrigens natürlich ganz durch die Kurbellänge bedingt ist, so eingerichtet werden

kann, daß er in seinem höchsten und in seinem niedersten Stande dem Boden und Deckel ganz nahe kömmt.

§. 60. Die Cylindergebläse, wie schon im Paragraph 55 angeführt, werden in der Regel von Gußeisen und doppelt wirkend hergestellt, weßhalb in den folgenden Betrachtungen nur diese erörtert werden sollen. Der Effect eines gut eingerichteten Cylindergebläses muß aus mehreren Gründen bedeutend größer sein, als bei den Kastengebläsen zu erreichen möglich ist. Aber die Vorzüge desselben treten erst dann in ihrem vollen Werthe auf, wenn eine hohe Windpressung bezweckt werden soll, bei der die hölzernen Gebläse unvermeidlich nachgeben müssen. Selbst durch die Poren des Holzes findet dann ein merkbarer Windverlust Statt. Eine so hohe Windpressung, welche wohl bei Anwendung der Steinkohlen nothwendig wird, ist für die Frischfeuer nie erforderlich, wo eine Pressung von 2 Fuß Wassersäule schon viel ist, und 3 Fuß sehr selten überschritten werden. Zudem sind die Kosten eines Cylindergebläses bis in die letzte Zeit immer drei- bis viermal so hoch gekommen, als die eines Kastengebläses von entsprechender Leistung. Man darf sich daher nicht wundern, daß die Cylindergebläse auf den österreichischen Hammerwerken noch nicht allgemein sind. Diese Bemerkungen werden hier vorausgeschickt, um zu zeigen, daß es wichtiger sei gute und billige, als gute, schöne, sehr solide und dabei ungeheuer kostspielige Cylindergebläse herzustellen.

Den Hauptbestandtheil eines jeden Cylindergebläses bildet der für sich bestehende Cylinder a Fig. 19 bis 22 Taf. III. Er muß auf seiner Innenfläche genau cylindrisch und glatt ausgedreht, an beiden Rändern mit rechtwinkelig abstehenden Kränzen versehen und diese ebenfalls glatt abgedreht sein, weil daran der Boden und Deckel des Cylinders luftdicht zu passen und mit Schraubenbolzen zu befestigen sind. Die zu dem letztern Zwecke erforderlichen Löcher werden durch die aufgelegte Boden- oder Deckplatte und die Kränze des Cylinders gleichzeitig gebohrt, um genau zu passen. Die Eisenstärke des Cylinders könnte vermöge der Spannung des Windes immer viel geringer sein, als man dieselbe zu gießen vermag, und wegen des Federns beim Ausdrehen gießen darf. Für kleine Cylinder, bis gegen 3 Fuß Durchmesser, genügt eine Wanddicke bis an $^3/_4$ Zoll. Bei größern Cylindern, bis zu 5 oder 6 Fuß Durchmesser, läßt man

die Wandstärke bis $^6/_4$ Zoll wachsen, und bringt äußerlich noch mehrere ringförmige Verstärkungen im Gußstücke an.

Der Boden und der Deckel des Cylinders werden nur am Rande herum abgedreht, so weit dieselben mit dem Cylinderkranze in Berührung kommen, um sie luftdicht aufschrauben zu können. Bisweilen gibt man zur bessern Luftdichtung einen Ring von Blei- oder Kupferdraht, oder einen Kranz von in Fett getränktem Flanell oder Filz, zwischen Cylinderkranz und Boden oder Deckel. Bei guter Abdrehung ist dieses kaum nöthig. Sowohl im Boden als im Deckel müssen die Ventilöffnungen für die ein- und ausströmende Luft angebracht werden. Für die Saugventile, b b Fig. 19, kann man zwar einfache Oeffnungen anbringen; für die Ausströmungsventile c c aber geht dieses schon deßhalb nicht an, weil über denselben die Verbindung mit dem Windsammlungsraume r hergestellt sein muß, was halsartige Ansätze nothwendig macht. Letztere sind entweder unmittelbar mit der Boden- und Deck-Platte gegossen, oder als eigene Ventilkästchen an die entsprechenden Oeffnungen der Platten geschraubt. Mitunter versieht man auch die Saugöffnung mit Hälsen oder eigenen Ventilkästchen, h Fig. 20 und Fig. 22, und legt an der Mündung derselben Drahtgitter vor, um den Staub etwas abzuhalten. Man mag übrigens die eine oder die andere Einrichtung treffen, immer muß dabei darauf gesehen werden, daß der schädliche Raum möglichst klein ausfällt. In der Mitte der Boden- oder Deck-Platte muß ferner noch die Oeffnung für die Kolbenstange angebracht sein. Diese Oeffnung wird, wie schon bei den hölzernen Doppelbläsern erwähnt, mit einer Stopfbüchse n versehen, für welche der äußere Cylinder entweder unmittelbar an die betreffende Platte angegossen, oder an die einfache Oeffnung aufgeschraubt wird. Die Einrichtung der Stopfbüchse ist in der Hauptsache immer die schon früher erwähnte. Nur kann bemerkt werden, daß man die engste Stelle der Stopfbüchse mit Metallfutter belegen soll, damit die etwa anstreifende Kolbenstange nicht vom harten Gußeisen leide. Wenn die Stopfbüchse im Deckel angebracht ist, wird die Oeffnung der Stopfbüchse am obern Rande trichterförmig erweitert, um darin ein Fett, Oel, als Schmiere halten zu können. Des letztgenannten Umstandes wegen pflegt man jener Einrichtung den Vorzug zu geben, bei der die Stopfbüchse im Deckel angebracht wird, wie bei

Anwendung eines Balanciers allgemein der Fall ist. Allein man muß mit der vorräthigen Schmiere im trichterförmigen Behälter der Stopfbüchse vorsichtig sein, weil es sonst leicht geschehen kann, daß die Arbeiter unterlassen, die Stopfbüchse dicht genug anzuziehen, und lieber öfter Schmiere nachgießen, so zwar, daß der ganze Kolben im Innern mit Schmiere überronnen und die Liederung verdorben wird. Es dürfte daher eine trockene Füllung der Stopfbüchse aus Hanf, Tuch oder Leder bestehend und mit Graphit geschmiert, viel zweckmäßiger sein, und diese kann unten so gut wie oben angebracht werden.

Den Ventilen sucht man nach Thunlichkeit eine gegen den Horizont geneigte Lage zu geben, damit sie durch ihr eigenes Gewicht schließen. Ist dieses jedoch nicht wohl möglich, so wird das Schließen durch Gegengewichte, oder (aber weniger zweckmäßig) mit Federn bewirkt. Man macht bei Cylindergebläsen ebenfalls meistens Klappenventile, wobei der Schluß durch Leder oder Filz und Schafpelz geschieht. Die nöthige Steife erhält das Ventil durch leichte Holzklappen oder durch Eisenblech, wozu das letztere zweckmäßiger scheint, weil man bei Holzklappen dann auch den Anschlag von Holz machen soll. Die charnierartige Beweglichkeit wird den Ventilen entweder mit metallenen Charnieren, die am Rande der Ventilöffnung angeschraubt werden, oder wie bei den hölzernen Gebläsen nur mit dem hierzu mehr vorstehenden Leder ertheilt, welches gleichfalls an den Rand der Ventilöffnung angeschraubt wird, nachdem zuvor Zulegstäbe darüber gegeben wurden. Die Saugventile sollen thunlichst groß sein, und können dann zugleich als Mannlöcher dienen, die Ausströmungsventile aber müssen aus den schon erörterten Gründen kleiner, und besonders mit einem schmälern Anschlage versehen werden.

Bei eisernen Cylindergebläsen soll der Kolben ebenfalls von Gußeisen gefertiget sein, wie dies bei allen bessern Cylindergebläsen wirklich geschieht. Nur Mangelhaftigkeit in irgend einer Beziehung kann den Gebrauch der hölzernen Kolben veranlassen. Der aus Gußeisen hergestellte Kolben muß am Rande genau concentrisch abgedreht sein, und zwar so, daß dessen Durchmesser um 3 bis 4 Linien kleiner, als des Cylinders innerer Durchmesser wird. Die Gestalt desselben kann sehr verschieden sein, ist aber zum Theil durch die Liederungsart be-

dingt. Bei der Stulpliederung, mit Recht eine der gebräuchlichsten, pflegt man gewöhnlich die in Fig. 23 versinnlichte Gestalt zu wählen. In der Mitte hat die Kolbenplatte eine conische Hülse, durch welche die Kolbenstange k eingefahren, und durch die darüber geschraubte Platte a darin festgehalten wird. Anstatt dieser Platte findet man jedoch häufig einen Keil durch Hülse und Kolbenstange geschlagen, wie α in Fig. 22 andeutet. Die Kolbenplatte selbst soll zur Vermeidung unnöthiger Schwere nicht dick, dafür aber bei größeren Kolben mit rippenartigen von der Hülse auslaufenden Verstärkungen, ε Fig. 22, gegossen sein. In der Mitte ihres äußersten Randes erhält die Kolbenplatte Fig. 23 eine halbrunde Vertiefung, in welche ein aus Hanf oder Pferdehaar angefertigtes Seil, von einer solchen durchaus gleichen Stärke eingelegt wird, daß der Kolben mit dem Seile nur noch knapp in den Cylinder gebracht werden kann. Der Zweck dieses Seiles ist kein anderer, als vorzubeugen, daß niemals die eiserne Kolbenplatte an der Cylinderwand gleiten kann. Der Lederstulp, aus starkem, weichem Leder geschnitten, auf der untern und obern Seite der Kolbenplatte in gleicher Art vorhanden, wird durch die kranzartig zusammengesetzten Holzleisten f Fig. 23 in seiner bestimmten Lage festgehalten, indem diese Holzleisten mit Schrauben beliebig angezogen werden können. Damit beim Niedergange des Kolbens der vorstehende Hals der Kolbenplatte nicht Veranlassung zu einem großen schädlichen Raume gibt, ist die Bodenplatte mit der Stopfbüchse zur Aufnahme desselben eingerichtet.

Etwas anders ist die in Fig. 22 verzeichnete Hanfseilliederung. Die eiserne Kolbenplatte β steht hierbei von der Cylinderwand ringsum 3 Zoll ab, erhält jedoch eine hölzerne Kranzleiste r, welche mit mehrern ungefähr 1 Fuß von einander abstehende Schrauben befestiget, nur noch 1 bis $1\frac{1}{2}$ Linien von der Cylinderwand entfernt bleibt. Oberhalb befindet sich ein genau ausgedrehter Ring γ, der knapp an den aufstehenden, gleichfalls abgedrehten Rand der Kolbenplatte paßt, und von der Cylinderwand ringsum stark $\frac{1}{4}$ Zoll absteht. Unter diesem Ringe ist wieder eine hölzerne Kranzplatte r angebracht, die ebenfalls nur 1 bis $1\frac{1}{2}$ Linien von der Cylinderwand absteht, und durch mehrere, ungefähr $1\frac{1}{2}$ Fuß von einander entfernte Schrauben δ beliebig niedergezogen werden kann. Der ring=

förmige von β, γ und r gebildete Raum ist für die Aufnahme der locker gedrehten Hanfseile bestimmt, welche aber vor ihrer Anwendung in einem wässerigen Graphitbrei getränkt und wieder getrocknet werden. Damit die graphitirten Hanfseile ringsum in gleicher Menge und Dichte eingelegt werden, beobachtet man folgendes Verfahren. Man fährt mit der Kolbenplatte β und Stange q in den Cylinder, nachdem vorläufig bloß die untere Kranzleiste r daran gebracht wurde. Hiernach klemmt man den Kolben mit mehrern gleich dicken Holzkeilen an verschiedenen Stellen der Cylinderwand ein, wodurch er ringsum gleich abstehend festgehalten wird. Nun werden die vorbereiteten Hanfseile durch Herumwinden nach einander eingelegt, und dabei öfters die bereits eingelegte Parthie fest nieder, und somit auch nach des Cylinders Wand gedrückt. Hat man auf diese Art die Höhe des aufstehenden Kolbenrandes erreicht, dann geschehen die fernern Herumwindungen immer mehr gegen die Cylinderwand, wie es der schief ansteigenden Lage dieses Verdichtungsmittels entspricht. Nach diesem wird der Eisenring γ mit der hölzernen Kranzleiste r aufgelegt, welcher das Verdichtungsmittel leicht so weit niederdrücket, daß er den aufstehenden Rand des Kolbenbodens β ringsum erfassen kann. Hierauf werden die Schrauben δ eingepaßt und sofort angezogen, bis man glaubt, daß das Verdichtungsmittel mit der zulänglichen Kraft nach den Wänden des Cylinders gedrückt sei, was hinterher controlirt, und durch genannte Schrauben regulirt werden muß. Hat die Hanfseilmasse die entsprechende Dichtheit erlangt, so fertiget man sich Holzklötzchen von einer solchen Höhe, daß sie genau zwischen der Kranzplatte γ und der Kolbenplatte β Platz finden; bringt bei jeder Schraube ein solches an, worauf die Schrauben stark angezogen werden können, um den ganzen Kolbenkörper fest zusammen zu verbinden. Zur Verminderung des schädlichen Raumes über dem Kolben soll der ringförmige Raum e des Kolbens mit Holz ausgefüllt werden, weil er sonst mit unauspreßbarer, verdichteter Luft ausgefüllt wird.

Man trifft noch viele andere Liederungsmethoden, auf die hier aber nicht weiter eingegangen wird. Nur kann noch bemerkt werden, daß zur Verminderung der Kolbenreibung bei allen diesen Liederungen keine andere Schmiere angewendet werden soll, als fein geschlämmter Graphit, von welchem dann und

wann eine Handvoll bei den Saugventilen zum Einsaugen hingehalten wird.

An die Hälse oder Ventilkästen der Ausströmungsöffnungen schließt der Windsammlungskasten, welcher bisweilen nur in Röhren bestehet. Damit man zur nöthigen Nachsicht und Nachhülfe leicht zu den Ausströmungsventilen gelangen könne, wird es nothwendig geeignete Oeffnungen anzubringen, die mit genau schließenden Deckplatten, wie bei d und f in Fig. 19, verschraubt werden. Vom Windsammlungsraume aus laufen die Windleitungsröhren g, welche entweder unmittelbar bis zu den Düsen, oder vorerst in einen Windregulator führen. Wenn ein Gebläse aus mehreren Cylindern bestehet, welche dann alle von ganz gleicher Gestalt und Einrichtung sind, so erhalten sie natürlich alle einen gemeinsamen Windsammlungskasten oder ein gemeinsames Windsammlungsrohr.

Es ist kaum nöthig zu bemerken, daß der Cylinder bei seiner Aufstellung und Befestigung genau in senkrechte Lage gebracht, und der Kolben ebenfalls genau lothrecht auf und ab bewegt werden müsse. Die Befestigung der Cylinder am Gerüste geht stets von deren Bodenplatte aus, und nicht selten wird das Gerüst gleichfalls von Gußeisen hergestellt, was aber oft zu kostspieliger, nicht mehr profitabler Solidität führt.

Fig. 19 zeigt ein einfaches, vollkommen festes Gerüst von Holzbalken, zu dessen Verständlichkeit die Zeichnung genügend sein wird.

Die Bewegung des Kolbens, wie schon früher bemerkt, geschieht fast ohne Ausnahme durch die Kurbel, und zwar am öftesten durch Vermittlung eines Balanciers, der sich oberhalb des Cylinders befindet. Zur Verminderung der Kosten wie zur Ersparung an Raum wäre es gewiß oft viel zweckmäßiger, die Kurbelstange ohne Balancier mit der Kolbenstange in Verbindung zu bringen, wobei sich die Stopfbüchse im Boden oder im Deckel des Cylinders befinden kann.

Bei jedem Bewegungsmechanismus muß auf die geradlinige Bewegung der Kolbenstange Rücksicht genommen werden. Erfolgt die Bewegung durch einen Balancier, so wird sie am besten durch einen Gegenlenker bewirkt, dessen Drehungspunct nöthigenfalls am Cylinder selbst befestiget werden kann. Weniger entspricht die Vorrichtung mit einem Zahnsegmente, das am

Ende des Balanciers angebracht ist, und in das verzahnte und an eine Frictionsrolle gelehnte Ende der Kolbenstange eingreift. Geschieht die Bewegung ohne Balancier, so wird die geradlinige Bewegung einfach durch zwei Gleitstangen h h ohne Frictionsrollen bezweckt, wie in Fig. 19, der Abbildung des Gebläses in der vormaligen ständischen Lehrfrischhütte zu Vordernberg ersichtlich ist.

Ausgezeichnet durch die Einfachheit in der Aufstellung wie der geradlinigen Kolbenbewegung, und dem zu Folge auch in der Billigkeit der Anschaffung, sind die Gebläse mit schwingenden Cylindern, die sogenannten Wackler, wie sie zuerst vom Herrn Mechaniker Baumgärtl in Brückl gefertiget wurden, wovon Fig. 20 bis Fig. 22 eine Vorstellung gibt.

Ein solches eincylindriges Gebläse gibt mit Einem Kolbenwechsel 60 Kubicfuß Wind, und macht in einer Minute 10 bis 15 Wechslungen, daher per Minute 600 bis 900 Kubicfuß Wind mit der erforderlichen Pressung für Holz- oder Steinkohlen-Feuerung geliefert werden können, und kostet loco Werk ganz zusammengestellt 700 Gulden C. M.

Detail-Gewicht in			Wiener Pfd.
1	gußeiserner Cylinder a mit angeschraubten Zapfen	b	1479
1	" Deckel-Platte	c	282
1	" Boden-Platte	d	288
1	" Kolben	e	280
1	" Rohr mit Ansatz	f	122
1	" Zugtasche	g	130
2	" Einsaug-Ventilkasteln	h	148
2	" Ausstoß-Ventilkasteln	i	152
2	" Knie-Röhren	k	130
1	" Geleite-Biegel	l	70
2	" geschlossene Zapfenlager	m	317
1	" Stopfbüchse	n	42
1	" Kurbel	o	141
1	" Wellzapfen	p	180
1	schmiedeiserne Kolbenstange	q	92
	Uebertrag		3853

		Wiener Pfd.
Vortrag . .		3853
92 schmiedeiserne verschiedene Schrauben . .		50
4 messingene Büchsen		13
2 Holz-Kränze	r	82
4 „ Ventile	s	10
Hanf-Liederung	t	12
Summa . .		4020

Dabei muß bemerkt werden, daß diese Wackler in letzterer Zeit dadurch verbessert worden sind, daß man die Ventile um das Doppelte vergrößert hat, weil die früheren Gebläse der Art, wovon die Zeichnungen auf Taf. III genommen sind, offenbar zu kleine Ventile hatten. Ueberhaupt gehört die Vergrößerung der Ein- und Ausströmungs-Ventilflächen (besonders aber der ersteren) zu den neuern Verbesserungen in der Gebläseconstruction. Am öftesten wird diese Vermehrung der Ventilflächen durch eine größere Anzahl von Ventilen, seltener durch Vergrößerung der einzelnen Oeffnungen, erzielt. Ein Beispiel der ersten Art folgt im nächsten Paragraphe.

Das in der Zeichnung ersichtliche Holzgerüst, bestehend in

2 Schwellen . . . . . u
2 detto v
1 Zapfenlager . . . . w
4 Säulen x
2 Querbalken . . . . y
2 Tragbalken . . . . z

ist in oben angesetztem Preise nicht mitbegriffen, weil solches sich im Orte der Aufstellung nach der Localität richtet.

Es ist allerdings wahr, daß ein Gebläse, bei dem der Hauptbestandtheil unbeweglich fest steht, wie Fig. 19, mehr Solidität gewähren muß als ein schwingender Cylinder. Auch ist begreiflich, daß bei den schwingenden Dampfcylindern, wo dieselbe Bewegung schon vor längerer Zeit angewendet wurde, die elliptische Ausreibung derselben beträchtlich sein mag. Allein bei dem Wackler, der beim höchsten und tiefsten Kolbenstande lothrecht steht, und bei nicht zu kurzer Kolbenstange selbst im mittlern Kolbenstande nicht viel davon abweicht, und, im Vergleich zu einem Dampfcylinder wenigstens, keinen großen Kolbenwider-

stand hat, können alle diese Umstände nicht von Bedeutung sein. Jedenfalls müssen diese Cylindergebläse gegenwärtig noch immer als willkommen angesehen werden, da sie gegen die übrigen Cylindergebläse um den halben Preis angeboten sind, und nur dadurch es möglich wird, den Cylindergebläsen auf den Hammerwerken allgemein Eingang zu verschaffen, was in vieler Rücksicht wünschenswerth ist.

§. 61. Bei dem Umstande, daß die liegenden Cylindergebläse in neuester Zeit einige Verbreitung gefunden haben, und gleich den oscillirenden (Wacklern) dazu bestimmt sind die Kosten der Cylindergebläse zu vermindern, mag derselben hier sonderheitlich gedacht, und bei dieser Gelegenheit noch einiger anderen Neuerungen bei den Gebläsen erwähnt werden.

Der Cylinder bei einem horizontalen Gebläse ist auf der untern Seite mit Füßen versehen, mit welchen derselbe auf dem Fundamente (am solidesten auf einer Fundamentplatte) durch Schraubenbolzen befestiget ist. Am einfachsten werden die genannten Füße, je zwei in einem Stücke mit den beiden Deckelplatten des Cylinders hergestellt.

Als Bewegungsmechanismus wird hierbei nahezu ausschließlich die Kurbel angewendet. Die Verbindung zwischen Kolbenstange und Bleielstange geschieht dabei am besten mit einem Kreuzkopfe, welcher an beiden Seiten mit einem Schlitten endet, dessen Bahntheile sich auf vertieften, horizontalen und gehobelten Eisenschienen bewegen, und gut in der Schmiere zu erhalten sind. Damit das Gewicht der Kolbenstange und des Kolbens nicht auf die untere Seite der Kolbenliederung und der Stopfbüchse drücket, was ein baldiges Schadhaft werden zu Folge haben müßte, so wird die Kolbenstange rückwärts, d. i. auf der entgegengesetzten Seite, des Kolbens verlängert, läuft sofort auch im zweiten Cylinderdeckel durch eine Stopfbüchse und ist an diesem zweiten Ende wieder mit einem Kreuzstücke versehen, welches gleich dem oben genannten Kreuzkopfe mit einem Schlitten auf gehobelten Bahnschienen sich bewegt. Das Gewicht des Kolbens und seiner Stange ruhet demnach auf den gleitenden Schlitten, welche an beiden Seiten des Cylinders vorhanden sind. Die beiderseitigen Bahnschienen müssen genau in ihrer horizontalen Lage erhalten werden und erheischen demgemäß ebenfalls einen soliden Unterbau, ein gutes Fundament. Zugleich erhellet daraus,

daß die ganze horizontale Erstreckung des Fundaments um die rückwärts verlängerte Kolbenstange länger ausfallen muß, als die Gesammthöhe bei einem verticalen Cylindergebläse beträgt. Auf die horizontale Flächeneinheit bezogen ist allerdings der Druck auf das Fundament bei den horizontalen Cylindergebläsen kleiner, als bei den verticalen; allein der verticale Druck ist selten so verderblich wie der horizontale oder schiefe. — Bei großen liegenden Cylindern pflegt man die Kolbenstange hohl zu machen, damit sie bei mäßigem Gewichte mehr Steifigkeit erhält, nicht etwa bei einem mittlern Kolbenstande sich merklich nach unten biegen kann.

Ein nicht unerheblicher Vortheil der liegenden Cylinder ist, daß sie die Gelegenheit bieten alle Ventile als hängende Klappenventile, unmittelbar an den Cylinderdeckeln anbringen zu können. Hierdurch wird nicht allein ein leichtes und sicheres Spiel der Ventile, sondern gleichzeitig der geringste schädliche Raum erzielt. Gewöhnlich ist die obere Hälfte der Cylinderdeckel zum Anbringen der Saugventile, die untere entgegen für die Auslaßventile benützt. Letztere sind natürlich von den Windsammlungsröhren oder Laden überdeckt, und diese mit aufgeschraubten Deckplatten versehen, durch deren Abnahme man zu den Auslaßventilen gelangt.

Eine besondere Art von Ventilen hat man in neuester Zeit aus Kautschuk herzustellen versucht, wie in nebenstehender Scizze

Fig. 7.

von einem liegenden Cylinder zu Wittkowitz bei Mährisch-Ostrau entnommen werden kann. Als Oeffnungen für die Einlaßven-

tile sind in jedem der beiden Cylinderdeckel einige und zwanzig radiale Oeffnungen a, a angebracht. Als Saugventile dient ein bei jedem Deckel über diese Oeffnungen gelegter Kranz b aus Kautschuk, welcher mit seinem äußern Rande zwischen Cylinderrand und Deckel eingeklemmt als Dichtungsmittel wirket und dadurch zugleich seine Befestigung erhält. Bei dem Saugen des Cylinders wird der betreffende Kautschukkranz mit seinem innern Rande von der äußern Luft nach einwärts gedrückt. Beim Rückgange legt sich der Kranz dicht über sämmtliche Saug-Oeffnungen des zugehörigen Deckels, und der massive Kolben kann bis hart an die Kautschukplatte bewegt werden, wodurch fast aller schädliche Raum beseitiget ist. Aehnlich den Oeffnungen für die Saugventile ist jeder der beiden Cylinderdeckel auch mit radialen Oeffnungen für die Auslaßventile versehen. Letztere sind jedoch näher der Stopfbüchse, also näher dem Centrum gelegen, sofort bei gleicher Länge in dem Verhältnisse der entsprechenden Radien im Flächeninhalte kleiner, wie dies bis zu einer gewissen von der Windpressung abhängigen Grenze ganz passend ist. Als Auslaßventile ist wieder bei jedem Deckel ein Kautschukkranz vorhanden, welcher mit seinem äußern, größern Rande zwischen Deckel und Windlade d fest geklemmt, die nöthige Befestigung erhält, während der innere Rand frei an den Anschlag sich legt. Das Spiel dieser kleinen Kranzplatte ist ganz ähnlich dem der größern.

Das Urtheil über die Tauglichkeit dieser zuletzt betrachteten Gattung von Ventilen ist ein getheiltes. Gewiß ist, daß sie nicht allenthalben auf die Dauer entsprochen haben und an mehreren Orten gegen Lederklappen ausgewechselt worden sind. Bei einem liegenden Cylindergebläse in der Gußstahlhütte zu Reichraming hat man Scheibenventile angebracht, d. h. Ventile, welche ringsum am Rande frei spielen, bloß in der Mitte durch einen cylindrischen Stab ihre Führung erhalten. Bei verticalen Gebläsen, wo der cylindrische Stab einfach durch ein Paar fixe Hülsen gleitend seine sichere Führung erhält, sind die Scheibenventile ganz gut. Entgegen bei der horizontalen Lage dieses Führungsstabes bewährten sich die Scheibenventile weniger.

§. 62. Die **Windleitungen** können in hölzernen Lutten oder Röhren, oder in metallenen Röhren bestehen. Da die Windleitungen oft unterirdisch oder in andern schwer zukömm-

lichen Räumen geführt werden müssen, und ihr beständiges Luftdichtsein von größter Wichtigkeit ist, bedient man sich selbst bei hölzernen, und um so mehr bei eisernen Gebläsen, fast ohne Ausnahme der metallenen Röhren. Uebrigens ist die Herstellung der hölzernen Leitungen, wenn man sich aus besondern Ursachen derselben bedienen will, so einfach, daß es nicht nöthig ist dabei zu verweilen, daher die folgenden Betrachtungen sich auf die metallenen beschränken. Auch unter den metallenen Röhren soll bloß auf die gußeisernen näher eingegangen werden, weil diese es sind, die am gewöhnlichsten zur Anwendung kommen und in der Regel dem Zwecke am besten entsprechen. Röhren aus verlöthetem und angestrichenem Eisenblech oder Weißblech, wie jene von Zink oder Blei, werden nur bei kleinern Windführungen getroffen. Für größere Windleitungen können unter Umständen die aus starkem Eisenbleche ähnlich den Dampfkesseln zusammengenieteten Röhren angezeigt sein. Bei den Wind-Regulatoren, wie später folgen wird, sind die Constructionen aus genietetem Eisenbleche sehr gewöhnlich und oft werden die Regulatoren zugleich als Windleitung, oder umgekehrt diese als Regulatoren benützt, und zu dem Ende von außergewöhnlicher Weite hergestellt. Bei solchen großen Räumen würden gußeiserne Wände zu massiv ausfallen, und da man das spröde Gußeisen nicht wie Stabeisen zusammennieten kann, zahllose Schraubenverbindungen nothwendig machen.

Die Länge und Richtung der Windleitung muß sich stets nach den Localverhältnissen richten; bei ihrer Anlage wird man aber stets beflissen sein die Leitung möglichst kurz und ohne eckige Brechungen herzustellen, um an Kosten zu sparen und wenig Röhrenwiderstand zu erhalten. Anders verhält es sich mit dem Durchmesser der Röhren, der zur Verminderung der Kosten klein, zur Vermeidung des Röhrenwiderstandes aber groß sein soll. Erfahrungsmäßig kann im Allgemeinen angegeben werden, daß ungefähr eine 10 bis 16 fache Querschnittsfläche der Röhren, von den gesammten Ausströmungsöffnungen der Düsen, das rechte Mittel zwischen beiden Gegensätzen sei. Die Eisenstärke der gußeisernen Windleitungsröhren findet ihre Gränze in der Möglichkeit des Gießens, ohne zu vielen Ausschuß zu erhalten. Krumme Röhren werden deßhalb immer etwas stärker als gerade, weite und lange Röhren dicker als kleine. Bei geraden Röhren von

6 bis 12 Zoll Durchmesser und 3 bis 6 Fuß Länge ist die gewöhnlichste Eisenstärke $1/4$ bis $1/3$ Zoll; für krumme Röhren derselben Größe aber $1/3$ bis $2/3$ Zoll. Es scheint indessen, daß bei sehr dünnen Röhren und stark gepreßtem Winde, besonders wenn die Leitung zugleich von beträchtlicher Ausdehnung ist, ein merklicher Windverlust durch die Poren des Gußeisens eintritt, in welcher Hinsicht aber eine große Verschiedenheit bei den verschiedenen Roheisensorten Statt findet, die in ihrer Dichtheit sehr verschieden sind.

Das Verbinden der einzelnen, selten über 5 oder 6 Fuß langen, Röhrenstücke unter einander kann durch Scheibenkränze und Schrauben Fig. 24, oder durch einseitig angegossene Muffenstücke Fig. 25 geschehen. Bei der ersten Methode wird man nicht, wie beim Zusammensetzen der Gebläsecylinder, die Kosten auf ein glattes Abdrehen der Scheibenkränze aufwenden, und deßhalb muß man nothwendig Ringe von einem weichen Metalldrahte, oder in Fett getränkte Flanell- oder Filz-Kränze dazwischen legen, und dann die Verbindungsschrauben, meist 4 bis 6 an der Zahl, recht fest anziehen. Bei der zweiten Methode beträgt der ringförmige Zwischenraum in der Muffe $1/4$ bis $1/2$ Zoll, welcher mit irgend einem luftdichten Kitte (z. B. aus einem feinen Pulver von ungelöschtem Kalke und Ziegeln zu nahe gleichen Theilen mit frischer steirischen Käse abgemacht und sogleich angewandt, welcher Kitt zugleich auch wasserdicht ist) oder selbst nur mit Holzkeilen ausgefüllt wird, die man vor ihrem Eintreiben ebenfalls in einem dünnen Kitte oder in Leimwasser taucht. Bezüglich der Wahl zwischen diesen zwei Verbindungsarten kann bemerkt werden, daß die erstere den Vortheil gewährt, die Verbindung im gewünschten Falle leicht aufzuheben und schnell wieder herzustellen, und dabei sehr fest hält, wogegen die zweite billiger kömmt und besser luftdicht schließt. Man wird daher an den verschiedenen Stellen ein und derselben Windleitung bald die eine bald die andere Methode anwenden, je nachdem die Verbindung vielleicht mehr oder weniger Tragkraft haben soll, und zu erwarten steht, daß sie öfters aufgehoben und wieder hergestellt werden muß, oder nicht.

Das letzte Röhrenstück, die Düse, wird aus einleuchtenden Gründen nach der Ausströmungsöffnung conisch zusammengezogen. In den meisten Fällen wird es für den Gebrauch wün-

schenswerth, wenn nicht nöthig, die Düse nach allen Richtungen etwas bewegen zu können, was am einfachsten dadurch erzielt wird, daß man die Düse mit dem vorhergehenden Röhrenstücke durch einen etliche Fuß langen Lederschlauch verbindet, und zwar mittelst Schraubenringen, damit ein Vorrücken oder Zurückziehen der Düse bewerkstelliget werden kann. Wenn aber der vom Gebläse kommende Wind erhitzt wird, bevor er zur Düse gelangt, dann sind die ledernen Röhrenschläuche nicht zulässig, sondern man muß zu abgedrehten Nüssen, wie bei A in Fig. 26, und zu ineinander gesteckten ab- und ausgedrehten Röhrenenden, wie bei B, seine Zuflucht nehmen. Dabei wird die Verlängerung oder Verkürzung mit Schraubenbewegung, siehe die Figur, oder mit Getriebrädern und verzahnten Stangen eingerichtet.

Ferner wird es oft nothwendig (und das ist dann stets der Fall, wenn sich die Windleitung in mehrere Zweige theilt, mehrere Düsen hat, und man wünscht die Windmenge bei einer oder der andern Düse zu verändern) eine Windsperrung in der Leitung anzubringen, welche durch verschieden geformte Hähne, Pipen oder Schuber bewerkstelliget werden kann. Einen Windsperrungs-Hahn, um den von Einer Seite kommenden Wind beliebig nach zwei Seiten zu vertheilen, oder umgekehrt den von zwei Seiten kommenden Wind in beliebigem Verhältnisse nach einer dritten Seite zu leiten, zeigt Fig. 26 bei c. In Fig. 27 ist eine einfache Vorrichtung mit zwei halbrunden Schubkolben m, n, um den von a kommenden Wind in beliebiger Menge nach den Düsenansätzen b und c gelangen zu lassen, wobei bloß die genau abgedrehten Schubstangen durch gut schließende Löcher der hölzernen Deckplatte d laufen. Damit aber durch das Absperren des Windes von einer Düse, z. B. von c, der andern Düse b nicht mehr Wind zuströmt, so sind diese Schubkolben durchbrochen, und in der Deckplatte befinden sich zwei Oeffnungen von der Düsenweite, die mit Reibern f versehen sind, mittelst welchen der Wind in dem Maße ausgelassen werden kann, als er von einer Düse abgesperrt, der andern zu viel zuströmen möchte, wenn das Wasserrad des Gebläses in seinem Gange ungeändert bleibt.

In gewisser Beziehung müssen zu den Windleitungen auch jene conischen Röhrenstücke gerechnet werden, durch die der Wind in den Verbrennungsraum gelangt, und die man Formen oder

Eßeisen benannt hat. Sie sind beim Eisenfrischwesen der leichtern Regulirung wegen fast immer aus Kupfer gefertiget, und haben eine mannigfaltige Gestalt, wie bei den einzelnen Frischprozessen angeführt werden soll. Die Gründe, warum das Eßeisen ein von der Windleitung getrenntes Stück sein muß, sind hauptsächlich folgende: 1) der in den Schmelzraum reichende Theil der Windleitung ist dem Verstopfen und Abbrennen ausgesetzt, muß daher oft gereinigt, reparirt und erneuert werden; 2) zur Beobachtung des Frischprozesses soll man durch die Windeinströmungsöffnung in den Schmelzraum sehen und fühlen können; endlich 3) muß einerseits das Endstück der Windleitung, das Eßeisen, fest und luftdicht im Mauerwerke sitzen, und doch anderseits soll man der Richtung des Windes oft schnell eine andere Richtung geben können.

§. 63. Eine große Mannigfaltigkeit und Ausdehnung haben die Windleitungen in neuerer Zeit durch die Anwendung der erhitzten Gebläseluft erhalten. Die Erhitzung wird nämlich dadurch bewirkt, daß der Wind vom Gebläse weg in einen beheizten Raum geleitet, und daselbst entweder in eisernen Kästen, oder besser in Röhrenleitungen, der Einwirkung der äußern Hitze ausgesetzt, und erhitzt sofort zum Eßeisen geführt wird. Es gibt zwar noch eine andere Methode zur Erhitzung der Luft, nach ihrem Erfinder die Cabriol'sche genannt, bei welcher die zu erhitzende Luft selbst ein Feuer passiren, und dadurch theilweise chemisch verändert werden muß. Allein ihr Nutzen ist selbst bei Hochöfen sehr fraglich, und bei Frischfeuern dürfte sie kaum jemals versuchsweise zur Anwendung gelangen.

Die Erhitzung der Luft in gußeisernen Kästen scheint nur bei kleinen Feuern, z. B. bei den gewöhnlichen Schmiedfeuern, ganz zu entsprechen, obschon dieselben auch hie und da bei Frischfeuern mit gutem Erfolg in Anwendung gebracht wurden. In der Wesenheit bestehen diese Kastenapparate aus einem oder mehrern in Verbindung gebrachten Kästen von mannigfaltiger Gestalt, die sich nach den räumlichen Verhältnissen richten muß. In ihrem Innern erhalten sie mehrere Zwischenwände, durch welche der eingeleitete Wind gezwungen wird sich verschieden hin und her zu schlängeln, bis er zum Abführungsrohre und sofort zur Düse gelangt. Durch dieses Hin- und Herschlängeln nähert sich der Kastenapparat einem Röhrenapparate, indem die

einzelnen Abtheilungen als Röhren zu betrachten sind, bei denen aber nur auf einzelnen Seiten, auf jenen nämlich, die eine Außenseite des Kastens bilden, eine Erhitzung Statt findet, während die Röhren ringsum von der Flamme bespielt und dieserwegen besser erhitzt werden. Einen solchen Kastenapparat für kleine Feuer, der unmittelbar die Wand des Feuers in der Gegend des Eßeisens bildet, zeigt Fig. 28 Taf. III. Die Abtheilungswände wie die äußern Ränder sind mit der einen Hälfte des Kastens aus Einem gegossen, während die zweite Hälfte nur in einem Deckel besteht, der aufgeschraubt den ganzen Kasten fertig macht. A bezeichnet die Oeffnung, durch die der zu erhitzende Wind einströmt, durch B gelangt der erhitzte Wind aus dem Apparate, und C ist eine conische mit Seitenwänden versehene Durchbrechung des Kastens, in welcher das Eßeisen zu sitzen kömmt.

Die Röhrenapparate haben eine große Mannigfaltigkeit, lassen sich aber alle auf zwei Hauptarten zurückführen. Beiden Arten liegt die Absicht zu Grunde, dem durchstreichenden Winde durch eine vermehrte Röhrenfläche viel Gelegenheit zur Aufnahme von Wärme zu geben. Die eine Art erreicht ihren Zweck dadurch, daß die in gleicher Weite fortgepflanzte Windleitung im beheizten Erhitzungsraume mehrfach geschlängelt, und so verlängert wird. Die andere Art aber dadurch, daß die Communication zwischen der in den Erhitzungsraum eintretenden und der aus demselben tretenden Röhre, durch mehrere enge, und zwar der ungehinderten Ausdehnung wegen bogenförmig gekrümmte, Röhren hergestellt wird. Nach localen Verhältnissen und der speciellen Ausführung kann bald die eine bald die andere Art als die vorzüglichere erscheinen. Im Ganzen dürften jedoch die Apparate der zweiten Art, welche bei den Hochöfen in Schottland und England allgemein gebräuchlich und darnach die schottischen Apparate benannt sind, den Vorzug verdienen, weil sie bei gleicher Erhitzung viel weniger Röhrenwiderstand verursachen, welcher bei den Apparaten der ersten Art, den sogenannten Wasseralfinger Apparaten, sehr bedeutend werden kann. Uebrigens wendet man bei den Frischfeuern doch gern die Wasseralfinger Apparate an, weil sie sich oft viel einfacher anbringen lassen.

Die Verbindung der einzelnen Röhren zum ganzen Apparate

geschieht am besten durch die Muffenverbindung. Die Ausfüllung des Raumes zwischen Muffe und Röhre muß hierbei aber mit einem feuerfesten Kitte geschehen. Einen haltbaren Kitt dieser Gattung erhält man, wenn 7 Volumtheile feine Eisenspäne mit 2 Volumtheilen fetten, feuerfesten Thonpulver gemengt, mit einem starken Essig zum festen Teige abgemacht, und sogleich verwendet werden. Man muß diesen Kitt jedoch mit einem passenden Stößel von Eisen recht fest einstoßen und schlagen. Vermöge der zerstörenden Einwirkung des Feuers ist es nöthig, die Dauer derjenigen Röhren, welche von der Flamme umspielt werden, durch eine größere Eisenstärke von mindestens 1 Zoll zu verlängern; und von Wichtigkeit ist es, die Anordung des Apparats und Erhitzungsraumes so zu treffen, daß die Röhren nirgends von einer gepreßten Flamme oder Stichflamme getroffen werden, weil diese am meisten zerstörend, oxydirend, einwirket.

Die Erhitzung der Apparate jeder Art geschieht bei den Frisch- und Ausheiz-Feuern immer durch die entweichende Flamme des Feuers selbst; durch die Ueberhitze, wie man zu sagen pflegt. Wird die Ueberhitze zu keinem andern Zwecke als zur Erhitzung der Luft verwendet, so ist das Anbringen des Erhitzungsapparates sehr einfach und leicht. Es genügt in diesem Falle, wenn man die Windleitungsröhren über dem Feuer durch das Mauerwerk hereintreten, und dann längs dem Mauerwerke etliche Mal auf und ab, oder hin und her schlängeln, oder beides zugleich machen läßt, und dann wieder durch das Mauerwerk zurück zum Eßeisen führt. Eine solche Einrichtung fand zu Treibach in Kärnten schon im Jahre 1835 Statt. Wesentlich trägt zur Vermehrung der Erhitzung in diesem Falle jedoch bei, wenn man die geschlängelten Röhren nicht frei in der großen Esse läßt, sondern sie mit einem Mantel umfaßt, der die Ueberhitze besser zusammen hält. Solche Einrichtungen bestehen jetzt in Deutschland und andern Staaten viele. Gewöhnlich benützt man die Ueberhitze der Frisch- und Ausheiz-Feuer aber nicht bloß zur Erhitzung der Luft, sondern auch zum Vorwärmen des Roheisens, der Masseln, Kolben, Zaggeln und andern Materialeisens; zu welchem Ende die sogenannten Vorwärmherde, d. h. durch Ueberhitze beheizte Flammöfen, angebracht werden. In diesem Falle wird das Anbringen des Apparates zur Lufterhitzung etwas

umständlicher, wie die Figuren auf Taf. IV zeigen, worauf bei Betrachtung der Essen und Herde zurück gekommen werden wird.

Ein sehr einfacher, bei Frischherden in Oesterreich ziemlich häufiger Röhren-Apparat bestehet bloß in einer abgebogenen Röhrentour, in welcher der Wind einmal vor- und sofort wieder rückwärts und zur Düse geführt wird. Noch einfacher ist der in Schweden bei Frischherden sehr verbreitete Glocken-Apparat, welcher in einer 5 bis 6 Fuß langen, auf dem einen Ende glockenförmig geschlossen, und in der Mitte entlang der Achse, durch eine eingeschobene Platte so abgetheilte Röhre von etwa 1 Fuß Weite bestehet, daß der Wind einmal vor und dann wieder zurückströmen muß.

Es ist klar, daß bei einer bestimmten Temperatur des Erhitzungsraumes und bei einer sich gleich bleibenden Windmenge, der Erhitzungsgrad der letztern abhängen müsse von der Größe der Berührungsfläche des Windes mit den erhitzten Röhren. Nachdem aber die Temperatur im Erhitzungsraume selbst sehr verschieden sein kann, auch die Windmengen sehr verschieden sind, so leuchtet ein, daß sich darüber keine bestimmten Regeln aus der Erfahrung ableiten lassen. Es kann deßhalb bloß im Allgemeinen angeführt werden, daß bei den Erhitzungsapparaten für die Frisch- und Ausheiz-Feuer, welche per Minute 100 bis 300 Kubicfuß Gebläseluft zugeführt erhalten, die Größe der erhitzten Röhren-Innenfläche 12 bis 36 Quadratfuß beträgt, wobei die Temperatur der Luft zwischen 100 und 200 Grad R. schwankt.

§. 64. Alle Balgen- und Kolben-Gebläse geben nur einen periodischen und ungleichförmigen Wind. Durch Verbindung mehrerer einzelner Gebläsevorrichtungen zu einem gemeinschaftlichen Windsammlungskasten wird zwar ein ununterbrochener Windstrom erzielt; allein immer noch wird er mehr oder weniger ungleichförmig sein, besonders bei der Kurbelbewegung, welches eine der häufigsten Bewegungsvorrichtungen ist. Um nun bei diesen Gebläsen einen gleichförmigen Wind zu erhalten, dienen die Windregulatoren. Eine vollkommene Gleichförmigkeit wird übrigens auch durch die Beigabe der Windregulatoren nicht erreicht, aber doch eine solche wie sie für hüttenmännische Zwecke überhaupt, und insbesondere für das Frischwesen nur immer wünschenswerth sein kann.

Ein Windregulator besteht im Allgemeinen aus einem luftdichten Raume, der mit dem Windsammlungsraum oder der Windleitung des Gebläses communicirt, und im Stande ist die periodischen Ueberschüsse der Windmenge vom Gebläse in sich aufzunehmen, und sie in denjenigen Perioden, wo das Gebläse weniger liefert, wieder abzugeben. Damit der Regulator diese abwechselnde Aufnahme und Abgabe der Windmengendifferenzen bewerkstelligen kann, muß sich dessen Raum entsprechend vergrößern und verkleinern können, wie das bei Regulatoren mit veränderlichem Inhalte wirklich geschieht. Man hat weiters aber auch Regulatoren mit unveränderlichem Inhalte, deren Wirkung sich darauf gründet, daß die Luft ein elastisch flüssiger Körper ist, und sie werden um so besser eine Ausgleichung bewirken, je größer ihr unveränderlicher Inhalt im Verhältniß zu den Statt findenden Winddifferenzen ist. Daß aber auch bei den Regulatoren mit veränderlichem Inhalte keine vollkommene Ausgleichung bezweckt werden kann, liegt in dem zweifachen Umstande, daß einmal stets eine gewisse, eben durch die Ungleichheiten erzeugte Kraft nothwendig ist, um den Regulatorraum zu vergrößern oder zu verkleinern; und dann besitzt die Luft doch immer ein gewisses Beharrungsvermögen mit der erhaltenen Geschwindigkeit und Richtung sich fortzubewegen, ohne auf den Regulator volle Rücksicht zu nehmen. In letzterer Beziehung wird es von Wichtigkeit, den Regulatorraum nicht einseitig, sondern von zwei Seiten mit der Windleitung so zu verbinden, daß immer der ganze Luftstrom den Regulatorraum passiren muß.

Bei den Regulatoren mit veränderlichem Inhalte kann man unterscheiden: 1) Lederregulatoren, die bei den ledernen Bälgen und hölzernen Kastengebläsen bereits ihre Erörterung fanden, indem sie dort unmittelbar Eins mit dem Gebläse selbst sind. 2) Kolbenregulatoren, die ähnlich aussehen wie ein einfach wirkender Kasten oder Cylinder mit seinem Kolben, aber in ungestürzter Lage; sie sind die schlechtesten von allen, sollten deßhalb nie angewandt werden, und wird daher weiter keine Notiz von ihnen genommen. 3) Wasserregulatoren, welche stets mit der Windleitung in Verbindung gebracht werden, billig, dauerhaft und gut wirkend, folglich zweckmäßig und der nähern Bekanntschaft werth sind.

Fig. 29 Taf. III zeigt einen solchen Wasserregulator im Durchschnitte, wo a und b die Windleitung vorstellet. Er besteht in der Hauptsache aus zwei Theilen, nämlich aus einer aufrechtstehenden Tonne c mit doppelten cylindrischen Seitenwänden cc′ und dd′, und einer umgestürzten Tonne e, welche sich in dem ringförmigen, mit Wasser gefüllten Raume zwischen den beiden cylindrischen Seitenwänden der aufrecht stehenden Tonne frei bewegen kann. Mit der untern oder aufrecht stehenden Tonne, und zwar mit dem mittlern, cylindrischen Raume derselben, ist die Windleitung in Verbindung gesetzt, wobei man noch eine Scheidewand k einsetzen kann, damit aller Wind gezwungen werde, den Raum der obern Tonne e zu durchlaufen. Wie nun der vom Gebläse durch a kommende und bei b weiter strömende Wind zugleich den innern Raum erfüllt, muß er auf den Boden der obern Tonne e und den Wasserspiegel bei m mit seiner Spannkraft drücken. Dadurch wird der Wasserspiegel bei m sinken, und auf der äußern Seite bei c steigen, bis der senkrechte Höhenunterschied vom m bis c gleich ist der Windpressung durch eine Wassersäule gemessen; und wenn der Luftdruck auf den ganzen Boden der Tonne e größer wird, als das Gewicht dieser Tonne ist, muß die Tonne in die Höhe gehoben, der Raum also vergrößert werden. Die dergestalt bloß vom Luftdruck getragene Tonne e wird natürlich bei jeder Abnahme des Luftdruckes sogleich niedersinken, den Raum verkleinern, bei jeder weitern Zunahme des Luftdruckes aber stets wieder in die Höhe steigen, den Raum vergrößern; dadurch die gewünschte Regulirung des Windstromes bezwecken können. So lange die Spannung des Windes nicht groß genug ist die Tonne e zu heben, ist dieser ein Regulator mit unveränderlichem Inhalte, der nur dann eine merkbare Ausgleichung bezwecket, wenn er von beträchtlichem Inhalte ist. Würde dagegen die Spannung der Luft anhaltend so groß, daß die Tonne e immer mehr gehoben würde, so müßte sie endlich herausgeworfen werden; oder wenn dem vorgebeugt wäre, müßte der Wind endlich durch das Wasser entweichen, welches aber theilweise mit herausgeworfen würde. Man muß demnach der Tonne e, durch Beschwerung des Bodens, ein solches Gewicht ertheilen, wie es der beabsichtigten Windpressung entspricht.

Nachdem man bei den Frischfeuern, wie später folgen wird,

in den verschiedenen Stadien des Prozesses eine verschiedene Windpressung braucht, und es zu umständlich sein würde, wollte man darnach jedesmal die Beschwerung des Regulators abändern, so muß man sich auf einem der folgenden zwei Wege behelfen. Hat man nur Ein Frisch- oder Ausheizfeuer im Betriebe, oder sind zwar mehrere gleichzeitig im Gange, bei denen jedoch die verschiedenen Perioden des Prozesses gewöhnlich gleichzeitig fortschreiten, mithin die Vermehrung oder Verminderung der Windpressung ebenfalls nahe gleichzeitig erforderlich wird, so mache man die bewegliche Tonne ziemlich groß, damit auch ohne das Spiel derselben eine leidliche Windausgleichung Statt finde. Ferner beschwere man die bewegliche Tonne mit einer solchen Last, daß sie ungefähr bei 12 bis 15 Zoll Wassersäule, der gewöhnlichen schwächern Windpressung, zu spielen anfängt. Weiters hänge man in der halben Spielhöhe der Tonne ein Paar gleichvertheilte Beschwerplatten auf, durch deren Mitnahme beim Aufsteigen der Tonne die Pressung beiläufig auf 24 Zoll Wassersäule, der gewöhnlichen stärkern Pressung, steigt. Endlich bringe man querüber einen festen Balken in solcher Höhe an, daß beim Anstoßen der beweglichen Tonne an diesen der Höhenunterschied in den Wasserspiegeln m und c der äußern Tonne noch bei 40 Zoll betragen kann. Bei einer solchen Einrichtung des Regulators kann der Arbeiter jede gewünschte Windpressung, ganz in der Art wie bei den hölzernen Bälgen, durch die Schützenstange des Gebläserades zu Stande bringen, ohne auf sonst Etwas Rücksicht zu nehmen; zugleich wird die Bewegung des Gebläses die geringste Wassermenge in Anspruch nehmen. — Sind hingegen mehrere Feuer von ein und demselben Gebläse mit Wind zu versorgen, von denen bald das eine bald das andere die höchste oder niedrigste Windpressung erhalten soll, so muß man den Regulator Ein für allemal mit jener Belastung versehen, die der größten Windpressung entspricht. Es genügt dabei, dem Regulatorspiel eine solche Größe zu geben, daß sie wenigstens dem halben Inhalte des Gebläsecylinders gleich kömmt. Bestehet das Gebläse aus mehrern Cylindern, so reicht diese Regulatorgröße um so besser aus. Uebrigens wird für jeden Fall die Ausgleichung um so vollkommener sein, je größer der Regulator ist, je weniger seine Bewegung betragen muß, um eine bestimmte Windmenge auf-

zunehmen oder abzugeben. Hierbei wird nothwendig jedes Feuer den Wind mit derjenigen Pressung erhalten, die der Beschwerung des Regulators entspricht, so lange die Communicationsöffnung bei der Windsperrungsvorrichtung, die sich vor jeder Düse befinden muß, nicht kleiner ist als die Düsenöffnung selbst. Wird diese Communicationsöffnung aber kleiner als die Düsenöffnung, dann wird zwar hinter der Windsperre noch die volle Windpressung, bei der Düse hingegen eine in dem Verhältniß geringere herrschen, in welchem besagte Communicationsöffnung kleiner als die Düsenöffnung ist. Durch die Windsperrungsvorrichtung hat man demnach das einfachste Mittel den Wind jedem Feuer mit der gewünschten Stärke zuströmen zu lassen, und man braucht bloß durch einfache Merkmale an dem Schuber oder Hahn der Windsperre versuchsmäßig die verschiedenen Grade der Windpressung zu bezeichnen, um jedesmal schnell die gewünschte Pressung zu treffen. Damit aber bei dieser Einrichtung durch Verminderung der Windmenge bei Einem Feuer, dem andern nicht um so mehr Wind zugeführt werde, kann man sich entweder der im §. 62 und Fig. 27 erklärten Vorrichtung bedienen, oder, was bei dem Gebrauche eines in Rede stehenden Regulators zweckmäßiger ist, man bringt im Oberboden der beweglichen Tonne, e Fig. 29, ein Auslaßventil g an, welches sich von selbst öffnet, wie die Tonne eine gewisse Höhe überschreitet, und ebenso sich wieder selbst schließt, wenn die Tonne tiefer sinkt. Dadurch wird zugleich ein zu hohes Heben der Tonne, oder eine irgend wie gefährliche Windpressung verhindert, weßhalb dieses Ventil das Sicherheitsventil genannt wird. Die Luft, welche beim Oeffnen des Ventils g entweicht, verursacht ein lautes Zischen. Ist dieses demnach anhaltend, so beweist es einen unnöthig schnellen Gang des Gebläses, der durch die Schützenstange des Gebläserades ermäßigt werden kann. Umgekehrt kündigt das Aufstoßen der beweglichen Tonne e am Boden einen zu langsamen Gang des Gebläserades an, dem gleichfalls durch die Wasserschütze abgeholfen werden muß. — Offenbar ist der letztgenannte Weg zur Regulirung der Windmenge für jedes Feuer der vollkommenere, und verdient in allen jenen Fällen den Vorzug, wo mehrere Feuer von Einem Gebläse aus mit Wind versorgt werden, ungeachtet ein kleiner Effectverlust des Gebläses dabei unvermeidlich ist.

Die äußere Tonne des Regulators mit den zwei Seitenwänden kann zur Verminderung der Kosten ganz gut von Dauben mit Eisenreifen gebunden hergestellt, und allenfalls mit Oelfarbe überstrichen werden. Durch das beständige Gefülltsein mit Wasser hat man von ihrer Wasserlässigkeit nicht viel zu besorgen. Die innere oder bewegliche Tonne dagegen soll wenigstens so weit sie aus dem Wasser des Regulators steigt, von Eisenblech und der Oberboden derselben am besten von Gußeisen angefertiget werden, weil man beim Holze durch das unvermeidliche Schwinden desselben immer mehr oder weniger einem Windverluste ausgesetzt ist. Oder man kann diese Tonne zwar ebenfalls aus Holz anfertigen, aber von außen mit einem luftdichten Blechüberzuge versehen, so weit dieselbe aus dem Wasser zu stehen kömmt. Bei der letztern Einrichtung erlangt man den Vortheil, daß diese Tonne bei ihrem Heraussteigen aus dem Wasser beträchtlich an Gegendruck zunimmt, gleichsam schwerer wird, wodurch das häufige Oeffnen des Sicherheitsventiles g und der damit verbundene Windverlust leichter zu vermeiden sind, als bei den ganz von Eisenblech gefertigten Tonnen. Damit die bewegliche Tonne e in ihrer Bewegung Sicherheit erhält, muß sie mit einer Leitung versehen sein. Zu diesem Ende ist außerhalb am Oberboden die abgedrehte Leitstange f befestiget, welche in der an einem Querstücke oder seitwärtigen Balken befestigten Hülse h auf und ab gleitet. Um zu verhindern, daß die Tonne bei ihrer Bewegung zwischen den beiden Wänden der aufrecht stehenden Tonne hin und her schwanke, kann man dieselbe auf ihrer innern und äußern Seitenfläche mit lothrechten Leisten oder einem andern ähnlichen Mittel versehen, wodurch das Schwanken verhindert wird.

Das Sicherheitsventil kann zwar ein Klappenventil sein, gewöhnlicher aber wendet man dazu ein sogenanntes Kegelventil an, welches aus einem conischen Zapfen mit einem vorstehenden Achsenstäbchen bestehet, und die ebenfalls conische Oeffnung von innen nach außen schließt. Das Achsenstäbchen gleitet in der Hülse eines Bügels, und ist oberhalb mit einem zweiarmigen Hebel versehen, welcher dasselbe durch ein Gegengewicht beständig in die Höhe zieht, folglich das Ventil geschlossen erhält. Wie aber dieses Stäbchen mit seinem vorstehenden Ende an einen Arm stößt, der in gewisser Höhe befestiget ist,

muß das Gegengewicht des genannten Hebels nachgeben, das Ventil sich öffnen. Sinkt die Tonne dagegen wieder so tief, daß das Stäbchen den Arm verläßt, so wird das Ventil durch das Gegengewicht geschlossen, wobei natürlich der innere Luftdruck behülflich ist.

Bei dem erörterten Wasserregulator dient das Wasser nur zum luftdichten Abschluß, zur Liederung der beweglichen Tonne, ganz in der Art, wie dies der Fall ist bei dem sogenannten Baader'schen Tonnengebläse. Es wäre deßhalb richtiger, würde man diesen Regulator, Regulator mit Wasserliederung nennen, um so mehr da man unter der Benennung Wasserregulator mit mehr Recht noch eine andere Vorrichtung begreift, die auch aus zwei einiger Maßen ähnlichen Gefäßen oder Behältern besteht, wovon das äußere jedoch nur eine einfache Seitenwand hat, der Wasserspiegel sich folglich über den ganzen Querschnitt desselben erstrecket, und das innere Gefäß dabei unbeweglich ist. Diese letztern Wasserregulatoren mit unbeweglichen Gefäßen haben zwar auch einen veränderlichen Inhalt, indem die Luft bei vermehrter Pressung einen Theil des Wassers aus dem innern Raum verdrängt. Allein es findet dabei gegen die besprochene Einrichtung der wesentliche Unterschied Statt, daß die Vergrößerung des innern Raumes lediglich durch das daraus verdrängte Wasser geschieht, welches aber außerhalb zwischen beiden Gefäßen in die Höhe steigt, und dadurch in vollem Maße einen größern Gegendruck verursachet. Soll demnach bei diesen Regulatoren eine gleiche Regulirung der Windmenge bezweckt werden, wie bei jenen mit beweglichem innern Gefäße, so muß der Querschnitt um mehrmals größer sein, wodurch sie aber sehr kostspielig und deßhalb für Hammerwerksanlagen unzweckmäßig werden. Bei den großartigen Eisenwerken in England, Belgien, Frankreich u. a. L. hat man sie sehr gewöhnlich, weil sie, einmal hergestellt, wenig Nachsicht und Wartung verursachen, welche übrigens bei den Regulatoren mit bloßer Wasserliederung ebenfalls unbedeutend sind.

Die Regulatoren mit unveränderlichem Inhalte, zum Unterschiede der Wasserregulatoren auch Trockenregulatoren genannt, müssen zur Erlangung einer bestimmten Ausgleichung der Windmenge natürlich von allen den größten Inhalt erhalten. Sie haben aber das Gute, daß sie am wenigsten Nachsicht und

Wartung nöthig machen, und sind deßhalb sehr gebräuchlich. Bei den Hammerwerken sind die eigentlichen Trockenregulatoren mit unveränderlichem Inhalt zwar nicht in Anwendung; allein der Windsammlungskasten und die Windleitungen wirken mit ihrem Inhalte ja schon als Regulator mit unveränderlichem Inhalte, und sind zu dem Zwecke bei Gebläsen, die keine großen Winddifferenzen geben, wie z. B. bei den einfach wirkenden Kastengebläsen mit Wagbalken und Zahnsegmenten, sehr oft vollkommen genügend. Man findet daher viele solche Gebläse, besonders wenn sie ziemlich lange und weite Windführungen haben, ohne alle andern Regulatoren einen so gleichförmigen Wind geben, daß wenigstens für die Erfolge bei einem Frischfeuer nichts zu wünschen übrig bleibt. Gewiß könnte bei mehreren solchen Gebläsen der angebrachte Lederregulator, mit seinen öftern Reparaturen und seiner gewöhnlichen Windlässigkeit, ganz zweckmäßig in Ersparung gebracht werden.

§. 65. Es mag ein Gebläse noch so gut hergestellt werden, immer wird ein mehr oder weniger bedeutender Effectverlust durch den schädlichen Raum und durch die Liederung Statt finden. Ingleichen wird bei dem besten Regulator und der besten Windleitung ein gewisser Windverlust unvermeidlich sein. Man wird daher bei den Düsenöffnungen nie das ganze Windquantum erhalten, welches dem Querschnitte und der Hubhöhe des Kolbens bei den Kolbengebläsen entspricht. Bei den Balgengebläsen ist dieser Windverlust, obgleich sie so zu sagen keine Windleitung, und keinen eigenen Regulator haben, jedenfalls noch bedeutender, theils des großen schädlichen Raumes, theils der schlechten Liederung wegen.

Man kann durchschnittlich annehmen, daß bei einem neu hergestellten Cylindergebläse und nahe ebenso bei einem mit Graphitirung neu gefertigten Kastengebläse, und bei guten gußeisernen Windleitungsröhren mit einem durch Wasser geliederten Regulator, einige achtzig Procent desjenigen Windquantums bei den Düsenöffnungen erhalten werden, welches der Kolbenbewegung entspricht. Bei schon längere Zeit im Gebrauche stehennen Gebläsen der Art darf man aber durchschnittlich nicht mehr als 75 Procent rechnen. Bei den Kastengebläsen ohne Graphitirung und mit Leistenliederung kann man für gewöhnlich nur 55 bis 60 Procent annehmen. Auf diesen Windverlust muß

man bei Berechnungen für Gebläseanlagen stets Rücksicht nehmen, denn er ist als unvermeidlich zu betrachten. Für schlecht erhaltene Gebläse läßt sich gar kein Verhältniß des Verlustes angeben, denn da kann der Effect nahe bis Null herabsinken, und es geht diesem elenden Zustande gewöhnlich sehr rasch entgegen, wenn das Gebläse einmal anfängt schadhaft zu werden, und die nöthigen Reparaturen nicht bald vorgenommen werden. Die Lufterhitzungsapparate, besonders wenn sie complicirt und schon länger im Gebrauche sind, verursachen bedeutende Windverluste.

Es ist daher von Wichtigkeit bei jedem Gebläse in gewissen Zeitabschnitten eine Untersuchung des Windverlustes vorzunehmen, indem man das Windquantum, welches bei den Düsen erhalten wird, mit dem Inhalte und der Anzahl der Kolbenwechslungen vergleicht. Zeigt sich bei dieser Vergleichung ein größerer Windverlust als der unvermeidliche, so muß der Quelle desselben sogleich nachgeforscht werden, indem man der Reihe nach die Kolbenliederung, die Ventile, den Regulator und endlich die Windleitung sammt Erhitzungsapparat untersucht, bis die windlässige Stelle ermittelt ist und der geeigneten Reparatur unterzogen werden kann. Derlei Untersuchungen sind bei einem Hammerwerke besonders Sonnabends oder an einem andern Feierabende am besten vorzunehmen, damit die nöthige Reparatur, wenn anders möglich, am Feierabend selbst vorgenommen werden kann, wo ohnedies alle Feuer im Stillstande sind. Wie die einzelnen Reparaturen vorzunehmen sind, ergibt sich unmittelbar aus der Beschaffenheit derselben und der Einrichtung des Gebläses. Bei der Liederung kann eine stärkere Spannung, ein Auswechseln oder Hinzugeben von einzelnen Bestandtheilen, oder eine neue Graphitirung nöthig sein; bei den Ventilen ist vielleicht eine neue Belegung des Anschlages, ein neues Charnier, oder ein neues Ventil selbst erforderlich; der Regulator erheischt vielleicht ein theilweises Ausflicken, Verstopfen, Kitten; ebenso die Windleitungen vielleicht eine Erneuerung der luftdichten Verbindung bei den einzelnen Röhrenstücken u. s. w. Nebst diesem kann es beim Gebläse auch in dem Gehwerke fehlen, indem einzelne Lager, Zapfen, Zähne und dergleichen schon zu sehr ausgelaufen oder locker geworden sind, was sich durch eine stoßende oder sonst unruhige Bewegung, oder durch einen veränderten

Kolbenhub zu erkennen geben wird. Im Ganzen sind die Reparaturen der Gebläse, verglichen mit jenen bei den Hammerschlägen, sehr selten.

§. 66. Wenn von der Geschwindigkeit und Menge des Windes bei Gebläsen die Rede ist, versteht man darunter immer jene Geschwindigkeit, mit der die Luft aus den Düsen strömt, und jene Menge, die aus den Düsenöffnungen gelangt. Denn nur dieser Wind ist der wirksame.

Die Geschwindigkeit, mit welcher die Luft bei der Düsenmündung entweichet, hängt ganz von der Spannung und Temperatur derselben ab. Kennt man die Spannung und Temperatur der Luft vor der Düsenmündung, so kann dann die Geschwindigkeit, mit der sie entweichet, berechnet werden. Um die Spannung oder Pressung des Windes zu finden dient das Manometer, der Windmesser, welchem man eine sehr verschiedene Einrichtung geben kann. Die Abbildung Fig. 30 Taf. III zeigt einen der einfachsten und entsprechendsten Windmesser, den man sich im Nothfalle leicht selbst anfertigen kann.

Er bestehet in einer gewöhnlichen cylindrischen Glasröhre, deren innere Weite 2 oder 3 Linien Durchmesser hat, und die in der Richtung von a f c e, oder a′ f c e abgebogen, an den Enden a oder a′ mit einem angeschobenen Korkpfropfe versehen, oder nur mit in Leimwasser getränkten Bindfäden umwunden, in ein entsprechendes Futteral oder Gehäuse gebracht, mit einer Scala mn versehen, und endlich von e aus mit einer Flüssigkeit, bis bd ungefähr, gefüllt wird. Mit dem conischen Zapfen a oder a′ wird der Windmesser in eine entsprechende Oeffnung der Windleitung so gesteckt, daß die Schenkel cf und ce, folglich auch die Scala mn in lothrechte Lage kömmt.

Streng genommen soll der Windmesser immer dort aufgesteckt werden, wo sich die conische Düse mit den cylindrischen Windleitungsröhren vereinigt. Zugleich soll die Mündung des Manometers, durch welche der Wind einströmt, der Richtung des Windstromes rechtwinklig entgegengestellt sein. Indessen wird, besonders auf den letzten Umstand in der Regel nicht Rücksicht genommen, weil dies zu umständlich und von keinem sehr großen Eimflusse ist. Zudem handelt es sich in der Praxis nicht um eine absolute nur mehr um eine relative Genauigkeit.

Wie nun der von a oder a′ kommende Wind auf den Flüssigkeits-Spiegel bei d drückt, welcher Druck dem des Windes in der Windleitung gleich sein wird, so muß die eingefüllte Flüssigkeit in d sinken, in b aber steigen, und die Differenz der Höhe zwischen beiden Spiegeln gibt die Drucksäule von der eingefüllten Flüssigkeit unmittelbar an, und kann auf der Scala abgelesen werden. Bei den Berechnungen pflegt man die Wassersäule als Maß des Druckes zu Grunde zu legen. Wollte man aber wirklich Wasser zur Füllung des Windmessers anwenden (wie es bisweilen geschieht), um der Scala unmittelbar die Eintheilung uach dem landesüblichen Maße zu geben, so müßte man sehr lange Glasröhren anwenden, die unbequem und sehr gebrechlich wären. Man bedient sich daher zur Füllung des Windmessers am öftesten des Quecksilbers, und um dabei dennoch unmittelbar die Höhe einer entsprechenden Wassersäule abzulesen, braucht man bloß die Eintheilung der Scala um 13·59, das specifische Gewicht des Quecksilbers, zu verjüngen. Oft aber läßt man auf der Scala das natürliche Maß, und liest die Druckhöhe in einer Quecksilbersäule ab.

Da aber die Windpressung ungleich schwankend ist, so wird das Ablesen des mittleren Standes durch das beständige Schwanken des Quecksilbers schwierig, und deßhalb ist es gut bei c einen durchbohrten Hahn anzubringen, mittelst dessen man die Communication zwischen beiden Schenkeln reguliren kann. Man darf dann bloß den Hahn auf eine kleine Communication zudrehen, so hört das Schwanken beinahe auf, indem das Quecksilber auf einem mittleren Stande beinahe ruhig stehen bleibt. Ist diese Hahnvorrichtung oder eine ähnliche nicht vorhanden, so werden die Schwankungen des Quecksilbers vermöge des Trägheitsmomentes, der Schwungkraft, immer größer ausfallen, als die Ungleichheiten des Windes wirklich sind. Da es aber oft wünschenswerth ist die wirklichen Schwankungen des Windes zu erfahren, so würde es bloß nöthig sein, daß man die eben erwähnte Hahnvorrichtung anbringt, und die Communicationsöffnung gerade auf die Größe stellt, daß die Schwankungen des Quecksilbers denen des Windes entsprechend ausfallen. Bei welcher Größe der Communicationsöffnung diese Gleichheit der Schwankungen eintritt, muß durch die Erfahrung ausgemittelt werden. Bei den gewöhnlichen Windmessern scheint übrigens

diese Größe zwischen $1/3$ bis $1/4$ der ganzen Querschnittsgröße der Röhre zu liegen. Will man einen solchen Windmesser für Reisen zum Mitnehmen einrichten, so bringt man bei e noch eine Deckelschraube an, und sperrt die Quecksilberfüllung dann zwischen c und e ein, damit sie nicht schlagen und nicht ausfließen kann.

So wie mit Hülfe des Manometers die Spannung der Luft unmittelbar erhalten wird, erfährt man auch die Temperatur des Windes unmittelbar durch das Einbringen eines Thermometers in der Windleitung vor den Düsen. Wenn aber mit kalter Luft geblasen wird, es mag nun im Winter oder im Sommer sein, pflegt man auf die Temperatur keine Rücksicht zu nehmen, weil die diesfälligen Differenzen von kleinerem Einflusse sind, als andere Dinge, die man bei der Berechnung nie mit voller Sicherheit in Anschlag bringen kann.

Die üblichste Formel zur Bestimmung der Ausflußgeschwindigkeit des Windes bei den Düsen ist:

$$c = 2\sqrt{gh\ \Delta\ (1 + b\ (t + t'))\frac{H}{H + h}} \ldots I^{*}).$$

wobei g der Fallraum in der ersten Secunde = 15·5, h die Wassersäulenhöhe des Windmessers in Fußen,

Δ das Verhältniß, um wie vielmal das Wasser dichter als die atmosphärische Luft ist, = 775 bis 800,

b die Ausdehnung der Luft im Volumen bei 1 Grad Réaum. = 0·0047,

t die Windtemperatur vor der Düse, und t′ die Temperatur der Atmosphäre in Graden nach Réaum.,

H der Barometerstand in einer Wassersäule nach Fußen ausgedrückt, durchschnittlich = 32.

Bei kalter Luft dagegen bedient man sich der Formel

$$c = 2\sqrt{gh\ \Delta\ \frac{H}{H + h}} = 222{\cdot}7\sqrt{h\frac{H}{H + h}}.$$

Hat man sich die Geschwindigkeit c der ausströmenden Luft berechnet, und ergibt sich die Größe der Düsenöffnung mit A Quadratfuß, so erhält man sehr einfach die per Secunde aus-

*) Die Ableitung dieser wie der nachfolgenden Formel ist so einfach und in so vielen Büchern enthalten, daß eine Nachweisung derselben hier sehr überflüssig sein dürfte. Es ist dieses dieselbe Formel, die auch Karsten in seinem letzten Buche angab.

strömende Luftmenge $M' = Ac$. Allein mit der so gefundenen Luftmenge müssen noch zwei Correctionen vorgenommen werden. Einmal ist die ausströmende Luft nahe von der Dichtheit $(1 + b\,(t + t'))\,\frac{H}{H + h}$, und muß demnach, um sie auf die Normaldichte der atmosphärischen Luft zu bringen, mit $\frac{H + h}{H\,(1 + b\,(t + t'))}$ multiplicirt werden; und dann erleidet der Luftstrahl vor der Düsenmündung eine Verengung, welche man annimmt zu $u = 0{\cdot}92\,(1 - 0{\cdot}079\,\sqrt{h})$. Demgemäß ist also die wirkliche Luftmenge, welche bei den Düsen entströmt

$$M = 0{\cdot}92\,(1 - 0{\cdot}079\,\sqrt{h})\;Ac\,\frac{H + h}{H\,(1 + 0{\cdot}0047\,(t + t'))} \ldots \text{II},$$

oder wenn man für c den Werth aus I substituirt, und die sich ergebenden Reductionen vorgenommen werden,

$$M = 204{\cdot}9\,(1 - 0{\cdot}079\,\sqrt{h})\;A\,\sqrt{h\,\frac{H + h}{H\,(1 + 0{\cdot}0047\,(t + t'))}} \ldots \text{III}.$$

Da die Berechnung der Windmenge nach diesen Formeln, für Einen, der mit derselben nicht vertraut ist, doch immer unsicher bleibt, und selbst für Jene, die damit umzugehen gewohnt sind, eine lästige Arbeit ist, welche sich sehr oft wiederholt: so findet sich nebenstehend eine Tabelle über die berechneten Windmengen bei verschiedenen Düsendurchmessern von $^3/_4$ bis 6 Zoll und bei verschiedener Pressung von 1 bis 102 Zoll Wassersäule, wobei jedoch auf die erhitzte Luft keine Rücksicht genommen ist.*) Man findet indessen leicht das Quantum der Luft, wenn heiß geblasen wird, aus der nach abgenommener Pressung und Düsenweite der Tabelle wie für die kalte Luft entnommenen Menge, wenn man diese mit dem Coëfficienten $\frac{\sqrt{1 + 0{\cdot}0047\,(t + t')}}{1 + 0{\cdot}0047\,(t + t')}$ multiplicirt, wo t die Windtemperatur, t' aber die Temperatur der Atmosphäre bezeichnet, welche unter Null negativ wird.

Soll z. B. die Windmenge bei einem Frischfeuer bestimmt werden, welches mit erhitzter Luft betrieben wird, wobei der Windmesser hinter der $1^1/_2$ zölligen Düsenmündung 18 Zoll W.

*) Diese Tabelle ist von Herrn G. Schmidt, k. k. Kunstmeister zu Joachimsthal, nach genauen Formeln berechnet.

Tabelle über die bei Düsen ausströmenden Windmengen.

Zu Seite 244

Durchmesser der Düsen in Linien mit untergeschriebenen Querschnittsflächen in Quadratfußen.

Windmenge pro Minute in Wiener Cubikfußen bei mittlerem Barometerstande und 8° R. Temperatur.

Windpressung in Wassersäule (Zoll)	Quecksilbersäule (Linien)	Druck pro Quadratzoll (Pfund)	Ausfluß Coeffizient	Ausfluß Geschwindigkeit (Fuß)	9''' 0,0031	10 ,0038	11 ,0046	12 ,0055	13 ,0064	14 ,0074	15 ,0085	16 ,0097	17 ,0109	18 ,0123	19 ,0137	20 ,0152	21 ,0167	22 ,0183	23 ,0200	24 ,0218
1	0,9	0,05	0,899	64,22	10,5	15	16	19	22	25,5	29,5	33,5	38	42,5	47,5	52,5	58	63,5	69,5	75,5
2	1,8	0,07	0,890	90,76	15	18,5	22	25,5	31	36	41,5	47	53	59,5	66,5	73,5	81,5	89	97	106
3	2,6	0,10	0,883	111,09	18	22,5	27	32	37,5	43,5	50	57	64,5	72,5	80,5	89,5	98,5	108	118	128,5
4	3,5	0,13	0,878	128,27	20,5	27,5	31	37	43	50	57,5	65,5	71	83	92,5	103,5	113	124	135,5	147,5
5	4,4	0,16	0,873	143,21	25	28,5	34,5	41	48	55,5	64	73	82	92	102,5	113,5	125,5	137,5	150,5	163,5
6	5,3	0,20	0,868	156,81	25	31	37,5	44,5	52,5	60,5	69,5	79,5	89,5	100,5	112	124	135,5	150	164	178,5
7	6,2	0,23	0,864	169,27	27	33	40	48	56	65	75	85	96	108	120	133	146,5	161	176	191,5
8	7,1	0,26	0,861	18[illegible],8[illegible]	28,5	35,5	43	51	60	69,5	79,5	90,5	102	114,5	127,5	141,5	156	172	187	204
9	7,9	0,29	0,857	191,69	30,5	37,5	45	54	63	73	84	95,5	108	121	135	149,5	164,5	181	197,5	215
10	8,8	0,32	0,853	2[illegible]1,[illegible]	31,5	39	47,5	56,5	66	77	88	100,5	113,5	127	141,5	156,5	173	189,5	207,5	225,5
11	9,7	0,35	0,850	211,[illegible]	35	44	49,5	59	69	80	92	105	118,5	132,5	147,5	163,5	180,5	198	215,5	235,5
12	10,6	0,39	0,847	220,95	34,5	42,5	51,5	61,5	72	83,5	95,5	109	123	138	153,5	170	187,5	205	225	245
13	11,5	0,42	0,844	229,81	35,5	44	53,5	63,5	74,5	86,5	99	113	127,5	143	159	176,5	194,5	213,5	233,5	254
14	12,4	0,46	0,841	238,54	37	45,5	55	65,5	77	89,5	102,5	116,5	132	147,5	164,5	183,5	201	220,5	241	262,5
15	13,3	0,49	0,839	246,65	38	47	57	67,5	79,5	92	105	120,5	136	152,5	169,5	188	207,5	227,5	248,5	271
16	14,1	0,52	0,836	254,48	39	48,5	58,5	69,5	81,5	95	109	124	140	156,5	174,5	193,5	213,5	234	255	278,5
17	15,0	0,55	0,833	262,15	40	49,5	60	71,5	84	97,5	112	127	143,5	161	179,5	198,5	219	240,5	263	286
18	15,9	0,59	0,831	[illegible],58	41	51	61,5	73,5	86	100	114,5	130,5	147	165	184	203,5	224,5	246,5	269,5	293,5
19	16,8	0,62	0,829	276,84	42	52	63	75	88	102	117,5	133,5	150,5	169	188	208,5	230	252,5	276	301,5
20	17,7	0,65	0,826	283,81	43	53,5	64,5	77	90	104,5	120	136,5	154	172,5	192,5	213	235	258	282	307
21	18,5	0,69	0,824	[illegible],65	44	54,5	66	78,5	92	106,5	122,5	139,5	157,5	176,5	196,5	217,5	240	263,5	288	313,5
22	19,4	0,72	0,822	297,30	45	55,5	67	80	94	109	125	142	160,5	180	200,5	222	245	269	294,5	320
23	20,3	0,75	0,819	303,80	46	56,5	68,5	81,5	95,5	111	127,5	145	163,5	183,5	204,5	226,5	249,5	271	299,5	326
24	21,2	0,78	0,817	310,15	46,5	57,5	69,5	83	97,5	113	129,5	147,5	166,5	186,5	208	230,5	254	279	305	332
25	22,1	0,82	0,815	316,30	47,5	58,5	71	84,5	99	115	132	150	169,5	190	211,5	234,5	258,5	284,5	310	337,5
26	23,0	0,85	0,813	322,42	48,5	59,5	72	86	100,5	117	134	152,5	172	193	215	238,5	263	288,5	315	343
27	23,8	0,88	0,811	328,35	49	60,5	73	87	102,5	118,5	136	155	175	196	218,5	242	267	293	320	348,5
28	24,7	0,91	0,809	334,5	50	61,5	74,5	88,5	104	120,5	138,5	157,5	177,5	199	222	246	271	297,5	325	354
29	25,6	0,95	0,807	339,[illegible]	50,5	62,5	75,5	90	105,5	122	140,5	159,5	180	202	225	249,5	275	302	330	359
30	26,5	0,98	0,8[illegible]	[illegible]	51	63,5	76,5	91	107	124	142,5	162	183	205	228,5	253	279	306	334,5	364
31	27,4	1,01	0,803	351,01	52	64	77,5	92,5	108,5	125,5	144	164	185	207,5	231,5	256,5	282,5	310	339	369
32	28,3	1,04	0,801	356,44	52,5	65	78,5	93,5	109,5	127	146	166	187,5	210,5	234,5	259,5	286,5	314	343,5	374
33	29,1	1,08	0,799	361,[illegible]2	53	65,5	79,5	94,5	111	129	148	168,5	190	213	237,5	263	290	318	348	378,5
34	30,0	1,11	0,797	367,94	54	66,5	80,5	96	112,5	130,5	150	170,5	192,5	215,5	240	266	293,5	322	352	383,5
35	30,9	1,14	0,795	373,08	54,5	67,5	81,5	97	113,5	132	151,5	172,5	194,5	218	243	269,5	297	325,5	356	388
36	31,[illegible]	1,17	0,791	377,13	55	68	82,5	98	115	133,5	153	174,5	197	220,5	246	272,5	300	329,5	360	392
3[illegible],7	35	1,295	0,788	395,18	57,5	70,5	85,5	102	119,5	138,5	159	181	204,5	229	255,5	283	312	342,5	374	[illegible]
45,3	40	1,48	0,779	421,78	60,5	74,5	90	107,5	126	146	167,5	190,5	215,5	241,5	269	298	328,5	360,5	394	429
51,0	45	1,665	0,770	445,37	63	78	94,5	112	131,5	152,5	175,5	199,5	225	253,5	281	311,5	343,5	377	412	448,5
56,7	50	1,85	0,762	468,[illegible]2	65,5	81	98	116,5	137	158,5	182	207,5	234	262,5	292,5	324	357	393	428	466,5
62,3	55	2,035	0,754	489,37	68	84	101,5	120,5	141,5	164,5	188,5	214,5	242	271,5	302,5	335,5	369,5	405,5	443,5	483
68,0	60	2,22	0,747	509,22	70	86,5	104,5	124,5	146	169,5	194,5	221	249,5	280	312	345,5	381	418	457	497,5
73,7	65	2,405	0,740	528,49	72	89	107,5	128	150	174	200	227,5	256,5	287,5	320,5	355	391,5	430	470	511,5
79,3	70	2,59	0,733	546,44	73,5	91	110	131	154	178,5	205	233	263	295	328,5	364	401,5	440,5	481,5	524,5
85,0	75	2,775	0,723	564,25	75,5	93	112,5	134	157,5	182,5	209,5	238,5	269	301,5	336	372,5	410,5	450,5	492,5	536
90,7	80	2,96	0,726	580,74	77	95	115	137	160,5	186	214	243	274,5	308	343	380	419	460	502,5	547,5
96,3	85	3,145	0,714	595,88	78,5	97	117	139,5	163,5	189,5	218	248	280	313,5	349,5	387	426,5	468,5	512	557,5
102,0	90	3,33	0,708	612,11	80	98,5	119	142	166,5	193	221,5	252	284,5	319	355,5	394	434,5	476,5	521	567,5

Wassersäule (Zoll)	25 ,0237	26 ,0256	27 ,0276	28 ,0297	29 ,0319	30 ,0341	31 0,0364	32 ,0388	33 ,0413	34 ,0438	35 ,0464	36 ,0491	3½'' ,0668	4'' ,0872	4½'' ,1101	5'' ,1364	5½'' ,1650	6'' ,1964
1	82	88,5	95,5	103	110,5	118	126	134,5	143	151,5	161	170	231,5	302,5	382,5	472,5	571,5	680,5
2	115	124	134	144	154,5	165,5	176,5	188	200	212,5	225	238	324	423	535,5	661,5	800	952,5
3	139,5	151	162,5	175	187,5	201	214,5	228,5	243	258	273,5	289	393,5	514	651,5	803,5	972	1157
4	160	173	186,5	200,5	215	230,5	246	262	278,5	296	313,5	331,5	451,5	589,5	746	921	1114,5	1326,5
5	177,5	192	207	223	239	256	273	291	309,5	328,5	348	368,5	501,5	655	829	1023,5	1238,5	1474
6	193,5	209,5	225,5	242,5	260,5	278,5	297,5	317	337	358	379,5	401,5	546	713,5	903	1114,5	1348,5	1605
7	208	225	242,5	261	280	299,5	319,5	340,5	362	384,5	407,5	431	587	766,5	970	1197,5	1449	1724,5
8	221	239	258	277,5	297,5	318,5	340	362,5	385,5	409	433,5	458,5	624	815	1031,5	1273,5	1541	1834
9	233,5	252,5	272,5	293	314	336	359	382,5	406,5	431,5	457,5	484	659	860,5	1089	1344,5	1627	1936
10	245	265	285,5	307	329,5	352,5	376,5	401,5	426,5	453	480	508	691,5	903	1142,5	1410,5	1707	2031,5
11	255,5	276,5	298,5	321	344	368,5	393	419	445,5	473	501	530,5	722	945	1193	1473	1782,5	2121
12	[illegible]	287,5	310	333,5	358	383	409	435	463,5	492	521,5	551,5	750,5	980,5	1241	1532	1853,5	2206
13	275,5	298	321,5	345	371	397	424	451,5	482,5	510	540,5	571,5	778	1016,5	1287	1588	1921,5	2287
14	285	308	332,5	357,5	383,5	410,5	438	467	496,5	527	558,5	591	804,5	1050,5	1329,5	1641,5	1986	2365,5
15	294	318	342,5	368,5	395,5	423	452	481,5	512	543,5	576	609	829	1083	1371	1692,5	2047,5	2437
16	302,5	327	352,5	379	407	435,5	465	495,5	526,5	559	592,5	627	853	1114,5	1410,5	1741	2107	2507,5
17	310,5	336	362	389,5	417,5	447	477,5	508,5	541	574	608,5	643,5	876	1144,5	1448,5	1788	2163,5	2575
18	318,5	344,5	371,5	399,5	428,5	458,5	489,5	521,5	554,5	588,5	624	660	898,5	1173,5	1485	1833,5	2218,5	2640
19	326	352,5	380	409	438,5	469	501	531	568	602,5	638,5	675,5	919,5	1201	1520	1877	2271	2702,5
20	333	360,5	388,5	418	448,5	479,5	512	546	580,5	616	653	691	940,5	1228	1554,5	1919	2322	2763
21	340	368	397	427	458	490	523	557,5	593	629,5	667	705,5	960	1254	1587,5	1959,5	2371	2822
22	347	375,5	405	435,5	467	499,5	533,5	568,5	604,5	642	680	719,5	979,5	1279,5	1619	1999	2418,5	2878,5
23	353,5	382,5	412,5	443,5	476	509,5	544	579,5	616,5	654	693	733,5	998	1304	1650	2037	2465	2933,5
24	360	389,5	420	451,5	484,5	518,5	553,5	590	627,5	666	706	746,5	1016,5	1327,5	1681	2074	2510	2987
25	366,5	396,5	427,5	459,5	493	527,5	563,5	600	638,5	677,5	718	759,5	1034	1350,5	1709,5	2110	2553,5	3038,5
26	372,5	403	434,5	467	501	536,5	572,5	610	649	689	730	772,5	1051	1373	1737,5	2145	2595,5	3089
27	378,5	409	441,5	474,5	509	545	582	620	659	700	741,5	784,5	1068	1395	1765,5	2179,5	2637	3138
28	384	415,5	448	482	517	553	590,5	629,5	669,5	710,5	753	796,5	1084	1416	1792	2212,5	2677	3186
29	389,5	421,5	454,5	489	524,5	561	599,5	638,5	679	721	764	808	1100	1436,5	1818,5	2245	2716,5	3232,5
30	395	427,5	461	496	532	569	607,5	647,5	688,5	731	774,5	819,5	1115,5	1457	1844	2276,5	2754,5	3278
31	400,5	433	467	502,5	539	577	616	656,5	698	741	785	830,5	1130,5	1476,5	1869	2307	2791,5	3322,5
32	406	439	473,5	509	546	584,5	624	665	707	750,5	795,5	841,5	1145	1496	1893	2337,5	2828	3365,5
33	411	444,5	479	515,5	553	591,5	632	673	716	760	805,5	852	1159,5	1514,5	1917	2366,5	2863,5	3408
34	416	450	485	521,5	559,5	599	639,5	681,5	724,5	769	815	862,5	1173,5	1533	1940	2395,5	2898,5	3449
35	421	455	491	528	566	606	647	689,5	733	778	824,5	872,5	1187,5	1551	1963	2423,5	2932,5	3489,5
36	425,5	460	496,5	534	572,5	612,5	654	697	741,5	787	834	882,5	1201	1568,5	1985	2451	2965,5	3529
3[illegible],7	442	478	515,5	554,5	595	636,5	680	724,5	770,5	818	866,5	917	1248	1630	2063	2547	3081,5	3667,5
45,3	465,5	500,5	543	584	626,5	670,5	716	763	811,5	861,5	912,5	965,5	1314,5	1716,5	2172,5	2682	3245,5	3862,5
51,0	487	526,5	568	611,5	655	701	748,5	797,5	848,5	900,5	954,5	1009,5	1371	1795	2271,5	2804,5	3393,5	4038,5
56,7	506	547,5	590,5	635	681	729	778,5	829,5	882	936	992	1049,5	1428,5	1866	2361,5	2915,5	3527,5	4198,5
62,3	524	566,5	611	657	705	754,5	805,5	858	912,5	969	1026,5	1086	1478,5	1931	2444	3017	3651	4345
68,0	540	584	630	677,5	726,5	777,5	830,5	885	941	999	1058,5	1120	1524	1991	2519,5	3110,5	3764	4479,5
73,7	555	600,5	647,5	696	747	799,5	853,5	909,5	967	1026,5	1088	1151	1566,5	2046	2589,5	3197	3868,5	4603,5
79,3	569	615,5	663,5	713,5	765,5	819	875	932	991,5	1052,5	1115	1179,5	1605,5	2097	2654,5	3277	3965,5	4719
85,0	582	629,5	678,5	730	783	838	894,5	953,5	1014	1076	1140,5	1206,5	1642	2145	2714,5	3351,5	4055	4826
90,7	594	642,5	692,5	745	799	855	913	973	1034,5	1098,5	1164	1231,5	1676	2189	2770,5	3420,5	4139	4925,5
96,3	605	654,5	705,5	759	814	871,5	930,5	991,5	1054,5	1119	1186	1254,5	1707,5	2230,5	2823	3485	4217	5018,5
102,0	615,5	666	718	772	828	886,5	946,5	1008,5	1072,5	1138,5	1206,5	1276,5	1737,5	2269	2872	3545,5	4290	5105,5

Back of
Foldout
Not Imaged

S. Pressung und das Thermometer 180 Grad R. Windtemperatur zeigt. Die Tabelle gibt für 18 Zoll W. S. Pressung und $1\frac{1}{2}$ Zoll Düsenweite 165 Kubicfuß. Wird nun wie gewöhnlich auf die äußere Temperatur keine Rücksicht genommen, also $t' = 0$, so wird $\frac{\sqrt{1 + 0{\cdot}0047 \times 180}}{1 + 0{\cdot}0047 \times 180} = 0{\cdot}736$, und $165 \times 0{\cdot}736 = 121{\cdot}4$ Kubicfuß Luft, von der Dichtheit und Temperatur der äußern Luft.

§. 67. Das bequemste Mittel zur Bestimmung der Windmenge bietet unstreitig das Aichmaß für Gebläseluft von Herrn Franz Ritter von Schwind. An diesem Aichmaße, welches wie die sogenannten Rechenschieber eingerichtet, gleich diesen auf die logarithmische Berechnung gegründet ist, kann mit Benützung der erhobenen Daten am Gebläse, der Temperaturen und des Barometerstandes nach Einstellung zweier Schuber, unmittelbar die Windmenge abgelesen werden. Es gehört dazu nicht viel mehr Zeit und Achtsamkeit, als bei Benützung der vorstehenden Tabelle nothwendig ist, und dabei erhält man das Resultat bei jeder Temperatur und jedem Drucke, sowohl der atmosphärischen als der Gebläseluft, sogleich vollständig, in Kubicfußen oder dem Gewichte nach ausgedrückt, ohne weiter etwas rechnen zu müssen.

Der Umfang dieses Aichmaßes ist größer als jener der vorstehenden Tabelle, und weil dabei unter Einem auf alle wichtigern veränderlichen Größen Rücksicht genommen ist, so gibt es das Resultat genauer als die Tabelle, ohne irgend eine weitere Rechnung zu erheischen. Diese Aichmaße werden von Hr. Redtenbacher in Ischl gefertiget und können von ihm das Stück für 5 Gulden bezogen werden. Ihr Gebrauch ist sehr einfach, kann ganz leicht rein mechanisch eingeübt, sofort jederman übertragen werden, ohne irgend welche besondere Kenntnisse voraussetzen zu müssen. Es verdient deßhalb dieses Aichmaß, welches die Gestalt eines 12 Zoll langen $\frac{5}{4}$ Zoll breiten Liniales mit zwei eingefalzten Schubern hat, also sehr bequem zu handhaben und dabei nicht gebrechlich ist, daß dasselbe als nothwendiger Bestandtheil eines Windmessers angesehen werde.

Es ist hier nicht der Ort zur nähern Beschreibung und Erklärung des Aichmaßes, weil sich darnach Niemand ein solches verfertigen, sondern jedenfalls besser aus genannter Bezugsquelle verschaffen wird. Jedem solchen Instrumente ist ohnedies die

Gebrauchsanweisung an der Rückseite aufgeklebt, welche für die Anwendung vollkommen genügt. Wer darüber die vollständige mathematische Begründung haben will, findet dieselbe in einer eigenen kleinen Brochüre von Herrn R. v. Schwind, welche im gewünschten Falle gleichzeitig mit dem Instrumente bezogen werden kann.

§. 68. Das Erste, was bei der neuen Anlage eines Gebläses zu entscheiden kömmt, ist die Art des Gebläses. Ein Balgengebläse zu wählen wird man sich nicht leicht veranlaßt sehen. Ebenso wird sich selten der Fall ereignen, daß man nach einem Wassertrommelgebläse greifen wird, und ingleichen ist vor der Hand wenigstens bei einem Hammerwerke, von dem hier zunächst gesprochen wird, die Anwendung eines Ventilatorgebläses als nicht vortheilhaft anzusehen. Mit wenigen Ausnahmen wird man deßhalb zur Aufstellung eines Kolbengebläses schreiten, worauf demnach die folgenden Erörterungen beschränket werden. Sollte übrigens aus irgend einem Grunde dennoch eines der erstgenannten Gebläse gewählt werden, wie es allenfalls bei dem Betriebe eines einzigen Feuers vorkommen könnte; so findet sich die nöthige Anleitung dazu unmittelbar in dem, was darüber in den betreffenden Paragraphen und Zeichnungen dieser Gebläse mitgetheilt wurde.

Die weitere Frage wird sodann sein, ob ein hölzernes oder eisernes Gebläse, Kästen oder Cylinder gemacht werden sollen. Will man dabei nicht unbedingt nach dem Vollkommneren langen, so muß man eine Berechnung der Herstellungs- und Unterhaltungs-Kosten vornehmen, wozu die Lokalverhältnisse die numerischen Werthe liefern. Bezüglich des Wasserrades wird man zur Ersparung an Wasser jedenfalls ein oberschlächtiges Rad wählen, wenn ein Gefälle von ungefähr 8 Fuß und darüber zu Gebote steht. Bei geringerer Gefällshöhe aber wird man ein Kropfrad anbringen, um das Wasser noch möglichst durch den Druck, nicht bloß durch den Stoß wirken zu lassen. Bei größern Gebläsen, die mehr als Einen Kasten oder Cylinder erhalten, wird man selten ohne Vorgelege durchkommen; selbst bei einem einzigen Kasten oder Cylinder ist es nicht immer zu vermeiden, wenn man dem Wasserrade und dem Kolben jene Geschwindigkeit ertheilen will, bei der die vortheilhafteste Wirkung Statt findet. Für oberschlächtige Räder berechnet sich die vortheilhaf-

teste Geschwindigkeit des Radkranzes gewöhnlich von 5 bis 6 Fuß; auch bei Kropfrädern ist ungefähr 6 Fuß die üblichste Radgeschwindigkeit. Bei Hammerwerken kömmt man indessen gewöhnlich auf eine etwas größere Radgeschwindigkeit, weil man dem Fluderwerke meistens eine beträchtliche Tiefe von 4 bis 6 Fuß ertheilen muß, damit sich darin das Wasser in jenen Perioden ansammeln kann, in denen der Frischhammer nicht betrieben wird. Dadurch wird man am öftesten auf ungefähr 8 bis 9 Fuß Radgeschwindigkeit geführt, die übrigens in jedem einzelnen Falle leicht berechnet werden kann. Der Umfang des Rades durch die ermittelte Geschwindigkeit getheilt, gibt sofort die Zahl der Radumgänge für den durchschnittlichen Betrieb.

Nach §. 55 ist die mittlere Kolbengeschwindigkeit für Kästen mit ungefähr $^3/_4$ Fuß, für Cylinder mit 2 Fuß zu wählen, wobei es nichts zu sagen hat, wenn dieselbe in einzelnen Perioden auf das Doppelte getrieben werden muß. Um aber nun den Weg, den Kolbenhub und Kolbenquerschnitt zu ermitteln (woraus sich sodann mit Rücksicht auf die Kolbengeschwindigkeit die Zeit eines Kolbenspieles oder der einmaligen Umdrehung der Welle mit dem Bewegungsmechanismus, dem Kolben ergibt) muß die benöthigte Windmenge bekannt sein.

Bei den Frischfeuern beträgt der Düsendurchmesser gewöhnlich 16 oder 17 Linien, und die Windpressung gegen 24 Zoll Wassersäule. Diesen entspricht laut der vorstehenden Tabelle eine Windmenge von 148 bis 167 Kubicfuß. Es kann also eine Windmenge per Feuer und Minute in runden Zahlen von 160 Kubicfuß angenommen werden. Wären nun vier solche Feuer mit einem einzigen Gebläse zu versorgen, so müßte dieses durchschnittlich 640 Kubicfuß Wind per Minute liefern. Nachdem man aber laut §. 65 rechnen muß, daß bloß 75 Procent von jenem Luftinhalte des Gebläses wirklich geliefert werden, welcher der Kolbenbewegung entspricht, so müssen statt 640, $853^1/_3$ oder besser 860 Kubicfuß in Anschlag gebracht werden.

Angenommen, daß man sich zur Erbauung eines Kastengebläses, und zwar eines einfach wirkenden, entschlossen habe, so würde man am besten thun, zwei Kästen aufzustellen, da 860 Kubicfuß zwar nicht wenig, doch auch kein gar so großes Windquantum ist. Nimmt man den Kasten zu 5 Schuh Seitenlänge, jeden Kolben also zu 25 Quadratfuß, so gibt dies bei einer

Kolbengeschwindigkeit von $^3/_4$ Fuß per Secunde $18^3/_4$, oder per Minute 1125 Kubicfuß Wind, folglich mehr als benöthiget wird. Bei $4^1/_2$ Fuß Seitenlänge, oder $20^1/_4$ Quadratfuß Kolbenfläche, erhält man mit $^3/_4$ Fuß Kolbengeschwindigkeit per Minute $911^1/_4$ Kubicfuß Wind, mit Rücksicht der abgerundeten Ecken im Kasten, nahe genug den vorliegenden Bedarf. Mithin wäre $4^1/_2$ Fuß die entsprechende innere Seitenlänge der Kästen. Von dieser nicht großen Seitenlänge $^3/_4$ als Kolbenhub genommen, gibt diesen zu $3^3/_8$ Fuß. Der Weg von $3^3/_8$ Fuß wird mit $^3/_4$ Fuß Geschwindigkeit in $4^1/_2$ Secunden zurückgelegt, was während einer halben Umdrehung der Kolbenwelle geschehen muß. Eine ganze Umdrehung der Kolbenwelle muß demnach in 9 Secunden erfolgen. Nachdem früher die Zahl der Umgänge des Wasserrades ermittelt wurde, woraus sich unmittelbar die Zeit für Einen Radumgang ergibt, und nun auch die Zeit Einer Umdrehung der Kolbenwelle bekannt ist, so ist dadurch das zu wählende Verhältniß im Vorgelege zwischen Radwelle und Kolbenwelle ermittelt, welches sich gerade so verhalten muß, wie die Zeiten Einer Umdrehung zwischen diesen beiden Wellen. Es sind folglich alle Hauptdimensionen zur Anlage des Gebläses bestimmt, bei deren Ausführung im Detail man sich nach den im Vorausgelassenen enthaltenen Angaben richten kann.

Ganz auf dieselbe Weise verfährt man bei Ermittlung der Hauptdimensionen für ein zu errichtendes Cylindergebläse, wobei nur zu berücksichtigen ist, daß die Kolbengeschwindigkeit größer, der Cylinder am besten doppelt wirkend, und die Hubhöhe dem Durchmesser nahe gleich gemacht wird. Versucht man die Rechnung durchzuführen, so sieht man, daß ein einziger doppelt wirkender Cylinder von weniger als 40 Zoll Durchmesser genügend wäre, um nach dem angenommenen Beispiele vier Frischfeuer mit Wind zu versorgen.

§. 69. Die Herstellungskosten der Gebläse werden natürlich bei verschiedenen Lokalverhältnissen sehr verschieden sein. Die größten Differenzen in dieser Beziehung müssen bei den Cylindergebläsen eintreten, weil diese in ihrer Construction, die Fracht der Gußwaaren bis zum Aufstellungsorte, und selbst die Preise der Gußwaaren auf den einzelnen Gußwerken sehr verschieden sein können und wirklich sind. Die Gebläse mit Einem Cylinder von 55 Zoll Durchmesser, wie sie das Gußwerk St. Stephan

in früherer Zeit geliefert hat, mit Balancier und eisernen Fundamentplatten, kosteten loco Werk, ohne Windleitung, Regulator und Wasserrad 1500 Gulden C. M. Das Cylindergebläse in der vormals ständischen Frischhütte zu Vordernberg, von ungefähr derselben Leistungsfähigkeit, kostete loco Gußwerk Maria-Zell 1073 Gulden; wozu dann aber noch bei 30 Gulden für hölzerne Grundbalken gerechnet werden müssen, um es in der gleichen Vollständigkeit wie das vorhergenannte Gebläse zu haben. Im Ganzen sind also die Kosten ohne Windleitung, Regulator und Wasserrad bei 1100 Gulden C. M. Die Cylindergebläse, wie sie das Gußwerk St. Johann am Brückl in letzterer Zeit liefert und die in der Zeichnung Fig. 20 bis 22, Taf. III dargestellt sind, kosten bei gleicher Leistungsfähigkeit und in gleicher Vollständigkeit mit den vorhergehenden 750 Gulden C. M. Bei den meisten bestehenden Cylindergebläsen in Oesterreich hat man sich die Gestehungskosten ganz unnöthig dadurch bedeutend vermehrt, daß man sie von viel zu großer Leistungsfähigkeit fertigen ließ, zwei oder gar drei Cylinder aufgestellt hat, wo ein einziger von derselben Größe genügend gewesen wäre, wenn man den Kolben mit der entsprechenden Geschwindigkeit spielen lassen wollte. Nebst der ganz unnöthigen Kostenvermehrung hat ein zu großes Cylindergebläse noch den Nachtheil, daß es bei geringer Betriebskraft weniger Wind liefert, als ein entsprechend kleineres, also gerade das Gegentheil von dem erzielt wird, was man damit zu erreichen vermeint.

Ein Kastengebläse mit zwei einfach wirkenden Kästen von etwa 4½ Fuß Seitenlänge, mit Wagbalken und Zahnsegmenten ohne Windleitung, Wasserrad und Regulator kostet ungefähr 600 Gulden C. M.; kömmt folglich in Vergleich zu einem Cylindergebläse von Brückl nur um ungefähr 150 Gulden C. M. billiger zu stehen; in manchen Lokalitäten mag es sogar theurer kommen. Berücksichtiget man daher, daß ein Kastengebläse nothwendig mehr Reparaturen und damit verknüpfte Zeitversäumnisse im Werksbetriebe verursacht, mehr Betriebskraft fordert, und nach einem ungefähr 20jährigen Gebrauch die Kästen gänzlich zu verwerfen sind; so leuchtet ein, daß man in den meisten Fällen gut thun wird, anstatt Kasten-, Cylindergebläse zu wählen, wenn letztere von Seite der Gußwerke in einem mäßigen Preise gehalten werden, und ihre Leistungsfähigkeit gehörig benützt wird.

Die Kosten eines gut gebauten Wasserrades mit Welle und Beschlag mögen für Gebläse von vorbesprochener Größe durchschnittlich auf 240 Gulden, und wenn ein einfaches Vorgelege dazu kömmt, auf ungefähr 300 Gulden C. M. sich belaufen. Die Auslagen für einen Regulator mit Wasserliederung können dabei zu 150 bis 200 Gulden, und die Unkosten bei Aufstellung des Gebläses ungefähr auf 150 Gulden C. M. angenommen werden. Die Kosten der Windleitung sind nach der Ausdehnung und Verzweigung der Windröhren zu sehr lokal, und in jedem einzelnen Falle so leicht zu bestimmen, daß sie hier im Allgemeinen füglich übergangen werden können.

Ein Paar hölzerne Spitzbälge oder Schämelbälge von der Größe, wie sie bei den Zerrennfeuern getroffen werden, kosten sammt Zugehör, ohne Wasserrad beiläufig 300 Gulden; mit Wasserrad und Aufstellung aber nahe 500 Gulden C. M. Sie kommen demnach für eine Werksanlage mit vier Zerrennfeuern auf nahe 2000 Gulden, während ein Kastengebläse für dieselbe Leistung, aber ohne Windleitung auf ungefähr 1100 bis 1200 Gulden zu stehen kömmt, folglich sammt Windleitung immer noch um etwa 500 Gulden C. M. billiger herzustellen sein wird, weniger Reparatur und viel weniger Betriebskraft fordert. Noch besser wird freilich in vielen Fällen ein Cylindergebläse sein, wie so eben gezeigt worden ist.

§. 70. Die genaue Berechnung der nöthigen Betriebskraft eines Gebläses bietet im Vergleiche zu den Berechnungen anderer Maschinen nichts Eigenthümliches dar; denn man hat es dabei hauptsächlich mit der Bestimmung der verschiedenen Zapfen-, Zahn- und Kolben-Reibungen zu thun, die sich aber niemals ganz scharf bestimmen lassen, und soll deßhalb auf diese theoretischen Betrachtungen gar nicht ein-, sondern sogleich auf die Erfolge in der Praxis übergegangen werden.*)

---

*) Herr Walter gibt in seiner praktischen Eisenhüttenkunde für die Bestimmung der bei Cylindergebläsen nöthigen Betriebskraft, die unmittelbar auf die Kolbenstange wirkt, die Formel an:

$$N = 2{,}3\ v \frac{h}{0{,}76 + h} + 0.08525\ D\ l\ n\ (0.76 + h);$$

wobei N die Anzahl Pferdekräfte (zu 75 Kilogrammen und 1 Meter Geschwindigkeit), v das Luftquantum in Kubicmetern von der Temperatur Null, h die Höhe der Quecksilbersäule des Windmessers, D den Durchmesser des Gebläsecylinders, l die Höhe des Kolbenhubes, und n die Anzahl der Kolbenhübe

Bei guten Kastengebläsen, die mit oberschlächtigen Wasserrädern betrieben werden, findet man die nöthige Betriebskraft am Wasserrade sehr nahe nach der praktischen Regel: „Man rechne zum reinen Nutzeffecte k h $\frac{1}{4}$ auf Reibung dazu und multiplicire diesen Werth mit $\frac{9}{4}$, so hat man den nöthigen Krafteffect." Der reine Nutzeffect k h bestehet in dem Producte aus der Windmenge k per Secunde, in die Höhe der Wassersäule h, welche die Windpressung anzeigt. Soll ein Kastengebläse z. B. per Secunde 10 Kubicfuß Wind liefern, und zwar mit einer Pressung von 2 Fuß Wassersäule, so ist $kh = 10 \times 2 = 20$, und der nöthige Krafteffect sogleich in Kubicfußen Aufschlagwasser ausgedrückt, ist nach dieser praktischen Regel $E = (20\ (1 + \frac{1}{4}))\ \frac{9}{4} = 56\frac{1}{4}$ Kubicfuß Wasser bei 1 Fuß Gefällshöhe. Beträgt demnach das Gefälle 15 Fuß, so ist die nöthige Menge Aufschlagwasser per Secunde $m = \frac{56\frac{1}{4}}{15} = 3\frac{3}{4}$ Kubicfuß.

Sehr bequem ist es, wenn man zur Vergleichung des verschiedenen Nutzeffectes bei Gebläsen, die mit Wasserrädern betrieben werden, sich der Formel bedient $\frac{kh}{KH}$, wobei kh den reinen Nutzeffect, KH aber den rohen Krafteffect, nämlich K die Menge des Aufschlagwassers in Kubicfußen per Secunde, und H die ganze Gefällshöhe in Fußen bezeichnet. Nimmt man die Theilung von k h durch K H wirklich vor, und drückt den Quotienten, der natürlich immer kleiner als 1 sein wird, durch zwei Decimalstellen aus, so zeigt dieser unmittelbar den reinen Nutzeffect in Procenten des rohen Krafteffectes an, wenn man die zwei Decimalstellen als ganze Zahlen nimmt. — Den größten

---

per Minute bezeichnet. Alle Maße sind in Metern, wovon 1 Meter = 3·16353 Wiener Fuß, und alle Gewichte in Kilogrammen, wovon 1 Kilogramme = 1·78568 Wiener Pfund, zu verstehen. Er gibt ferner die Größe der Saugventile für Cylinder mit einer Kolbengeschwindigkeit von 1 Meter, zu $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{9}$ des Cylinderquerschnittes, die Größe der Ausflußventile aber zu $\frac{1}{22}$ an; und sagt endlich bezüglich der Windleitungen, daß sie $\frac{1}{25}$ bis $\frac{1}{30}$ vom Querschnitte sämmtlicher Blascylinder erhalten sollen, und bei Theilungen in mehrere Zweige soll man im Verhältnisse der zu vertheilenden Windmenge bleiben, jedoch der weiter fortlaufenden Leitung eine etwas größere Weite belassen. Streng genommen sollte man auch den Windleitungen für die erhitzte Luft, im Verhältnisse der Volumvermehrung durch die Erhitzung eine größere Weite ertheilen.

Nutzeffect, der dem Verfasser vorgekommen ist, gab das Wassertonnengebläse zu Eberstein in Kärnten; er war nämlich bei einem oberschlächtigen Wasserrade 65 Procent. Bei guten Cylindergebläsen und guten oberschlächtigen Wasserrädern ist der Nutzeffect gewöhnlich zwischen 50 und 60 Procent, 63 Procent ist schon eine große Seltenheit. Gute Kastengebläse mit Graphitirung geben bei oberschlächtigen Rädern 35 bis 40 Procent; bei der Leistenliederung nach älterer Art aber selten mehr als 28 bis 30 Procent, und das nur, wenn sie in vollem Gange sind und keine eigentliche Windlässigkeit Statt findet. Bei älteren Kastengebläsen wird selten mehr als 20 Procent getroffen. Die hölzernen Bälge bei oberschlächtigen Wasserrädern und mit einem Vorgelege versehen, kommen auf 12 bis 15 Procent; allein die gewöhnlichen Spitzbälge, wie sie in der Mehrzahl existiren, mit unterschlächtigen Rädern betrieben, kommen kaum auf 5 Procent. Ein Wassertrommelgebläse kann auf 7 bis 9 Procent gebracht werden.

Der Rittingersche Hochdruckventilator gibt, von der Betriebswelle aus gerechnet durchschnittlich 25 Procent. Bei dem Betriebe eines solchen Gebläses mit einem guten oberschlächtigen Wasserrade, könnte demnach der Nutzeffect von der Rohkraft zu 19, und bei einem unterschlächtigen Wasserrade zu höchstens 12 Procent veranschlagt werden.

Diese Erfahrungsdaten sind zu Vorausmaßen bei Werksanlagen von großer Brauchbarkeit. Sie zeigen sehr deutlich den großen Unterschied in den nöthigen Betriebskräften bei verschiedenen Gebläsen, und können selbst zur Bestimmung der nöthigen Menge des Aufschlagwassers mit voller Beruhigung in Anwendung gebracht werden. Sollte man z. B. ein Cylindergebläse aufstellen, welches in der Secunde 10 Kubicfuß Wind mit 30 Zoll Wassersäule Pressung liefert, und stehet eine Gefällshöhe von 18 Fuß zu Gebote, so findet man schnell die erforderliche Menge Aufschlagwasser wie folgt: $\frac{kh}{KH} = 0{\cdot}55$ genommen, und nun $k = 10$, $h = \frac{30}{12} = 2\frac{1}{2}$, $H = 18$ gesetzt, gibt $\frac{25}{K\,18} = 0{\cdot}55$, $K = \frac{25}{9{,}9} = 2\,\frac{52}{99}$ Kubicfuß Aufschlagwasser per Secunde.

3. Die Feueresse und der Herd.

§. 71. Unter Feueresse, (Esse) oder Eßkogel versteht man das äußere Gemäuer, den Hitz- und Funken-Abführer, der bei jedem Feuer angebracht sein muß, damit der Arbeiter nicht unnöthig viel von der Hitze geplagt und das Hüttengebäude selbst vor Feuersgefahr gesichert werde.

In früherer Zeit waren die Eßkogel bei den Hammerwerken beinahe alle nach Einer Gestalt aufgeführt, die in E Fig. 2 bis Fig. 5 auf Taf. III anschaulich gemacht ist. Er besteht in der Hauptsache aus einem pyramidalen, 5 bis 8 Klafter hohen, viereckigten Thurm, der am Boden nahe eine quadratische Weite von ungefähr 6 Fuß im Lichten und eine Mauerstärke von 2 bis 3 Fuß erhält. Die oberste Mündung hat 1½ bis 2 Fuß Seitenlänge, und ist von einem 6 bis 12 Zoll starken Mauerwerk gebildet. Von der Hüttensohle auf bis 5 oder 6 Fuß Höhe bleibt wenigstens Eine Seite A des Essengemäuers frei, indem gleichsam nach der ganzen Seite ein thürartiger Eingang überwölbt wird; und zwar muß diese freie Seite nach dem Innern des Hüttengebäudes gewandt sein, weil sie die Arbeitsseite ist. Bisweilen macht man diese Arbeitsöffnung dadurch noch breiter, daß man das Mauerwerk von Einer anstoßenden Seite ebenfalls bis ungefähr auf die Mitte der Breite und zur halben Höhe wegläßt, und die solchergestalt ganz frei gemachte Ecke der Esse mit einer Tragsäule für das darüber befindliche Mauerwerk versieht. Eine der an die Arbeitsöffnung stoßenden Seiten wird zur Formseite gewählt, welche im Falle einer angebrachten Tragsäule dieser gegenüber liegen muß. Zu diesem Ende wird die nöthige Oeffnung für das Einlegen der Form gleichfalls schon beim Aufführen der Esse ausgehalten; sie braucht aber nur etliche Fuß breit und hoch zu sein. Vom Boden auf wird die Esse gewöhnlich ein Paar Klafter mit gleicher Weite fortgeführt, dann erst beginnt das Zusammenziehen derselben, welches sich ununterbrochen 5 bis 7 Klafter bis zur Mündung erstreckt.

Zweckmäßiger ist es jedoch, wenn man den Eßkogel die in letzterer Zeit üblich gewordene Gestalt gibt, bei der er auf eine Höhe von 4 bis 5 Klafter nur wenig zusammengezogen, und dann mit einem aufgesetzten kleinen Kamine versehen wird. Bei

dieser Einrichtung findet unterhalb in der weiten Esse nur ein schwacher Zug Statt, die Funken fallen fast alle in den hintern Eßraum zurück; nur ganz kleine Funken kann der Zug allenfalls bis zum aufgesetzten Kamine bringen, die dort vom raschern Zug erfaßt zur Essenmündung entweichen, allein wegen ihrer Kleinheit im Freien bald erlöschen werden, ohne das Gebäude zu gefährden. Bei den ältern Essen trachtet man das Funkenausführen dadurch zu vermindern, daß man im Innern derselben sogenannte Funkenbleche α, β u. s. w. Fig. 2, ungefähr 3 oder 4 Fuß abstehend in einem Zickzacke anbringt.

Daß man ein hohes Gemäuer, wie bei den Eßkögeln, mit einem tiefern Grunde und mit mehrern Eisenschließen versehen müsse, versteht sich von selbst. Gewöhnlich bringt man die untersten Eisenschließen in der Höhe des obern Randes der Arbeitsöffnung an, und füllt dann die Spannhöhe des darüber angebrachten Bogens mit Ziegeln aus, die auf den Schließen aufgesetzt werden, wie in Fig. 2 und Fig. 4 gezeichnet ist. Weil aber bei dieser immer noch beträchtlich hohen Arbeitsöffnung, die zwar das Gute hat, daß man bei verschiedenen Arbeiten leicht mit allerlei Werkzeugen in das Innere der Esse gelangen kann, der Arbeiter viel von Hitze zu leiden haben würde, so pflegt man ein Paar Eisenhacken, φ und Ψ Fig. 2 und Fig. 4, und an diese das sogenannte Vorhangblech anzubringen, das jedesmal leicht einzuhängen und wieder fortzunehmen ist, und im vorgehängten Zustande dem Arbeiter guten Schutz gewährt.

In einer Höhe von 12 bis 18 Zoll ob der Hüttensohle ist die sogenannte Eßbank B angebracht. Sie besteht entweder aus einer Gußeisenplatte, wie in Fig. 4 und Fig. 5, oder nur aus Holz, das in der Nähe des Feuers mit einem Eisenbleche beschlagen ist, wie in Fig. 2 und Fig. 3. Gewöhnlich ragt sie aus der Esse vor, wie in Fig. 3, jedoch nicht immer. Ihre Unterlage erhält sie durch Mauerwerk, wie Fig. 2, oder durch Eisenplatten, welche zugleich die Feuergrube bilden, wie Fig. 5. Der übrige Flächenraum von der Höhe der Eßbank, die Herdfläche im Innern der Esse, in so fern er nicht von der Herdgrube und ihrer allfälligen Umfassung erfüllt ist, wird im vordern Theile entweder bloß mit Lösche ausgeglichen, oder mit Eisenplatten belegt, wie C, D, Fig. 5. Der hintere Theil dient zum Ansammeln der Flugasche, die von Zeit zu Zeit weggeräumt wird.

Bei mancher Frischarbeit, z. B. bei der kärntnerischen Rohstahlarbeit findet man es bequemer, die Herdfläche zur Seite der Eßbank aus der Esse noch bedeutend vortreten zu lassen, wie Fig. 5 zeigt; indem man von Holzbalken einen Kasten F aufzimmert, der nicht ganz die Höhe der Eßbank erreicht, im Innern mit verschiedenen Zuschlägen, die man bei der Arbeit gebraucht, angefüllt, und theilweise mit einer gußeisernen Platte G, der sogenannten Versionalbank bedeckt wird.

§. 72. Auf mehrern, selbst ältern Hammerwerken in Oesterreich findet man zwei Herdgruben unter einem Essengemäuer. Zu Flachau, Katsch und Klamm sind sogar vier Herdgruben unter einem einzigen Eßkogel angebracht, eine eben nicht zu empfehlende Anordnung.

Die nächste Veranlassung zu diesen gemeinschaftlichen Essen soll eine Ersparung an Essengemäuer sein. Allein diese Ersparung ist hierbei von keinem Belang, weil die einzelnen Feuer unter sich durch Zwischenmauern abgetheilt sein müssen, indem sonst die Wärme von einem Feuer lästig und hinderlich beim andern sein würde. Man läßt diese Zwischenmauern in der Regel sogar nahe bis an die Mündung der Esse aufsteigen, obschon die Nothwendigkeit dafür nicht nachzuweisen ist, und erspart somit nur sehr wenig an Mauerwerk. Ein weiterer Grund zu solchen Eßkogeln ist in der vermeinten Raumersparung für das Hüttengebäude selbst zu suchen. Indessen ist auch darin bei denjenigen Essen, die zwei Herde enthalten, nur wenig gewonnen, und bei denen mit vier Herden offenbar verloren. Ueberdies führt eine solche Anlage viele andere Unbequemlichkeiten mit sich in Beziehung der bei jedem einzelnen Herde wünschenswerthen Räumlichkeit für Kohlen, Roheisen, Zuschläge, Arbeitszeug und fertige Waare. Es sollen deßhalb diese gemeinschaftlichen Essen, die bei kleinen Schmiedfeuern ganz zweckmäßig sein mögen, hier nicht weiter in Betracht gezogen, jedoch muß ausdrücklich bemerkt werden, daß sich die Verhältnisse ganz anders gestalten, wenn man den Herd nicht unmittelbar unter der Esse selbst anbringt.

§. 73. In neuerer Zeit, zu Maria-Zell aber schon seit mehr als 30 Jahren bestehend, hat man angefangen, die Herde außerhalb den Essen anzubringen, indem man erstere durch Feuermäntel mit den letztern verbindet. Diese Verbindung hat den

Vortheil, daß der freistehende Herd von jeder Seite beliebig zugänglich, überhaupt jede Aenderung und Anordnung getroffen werden kann, ohne von der Esse dabei beirrt zu werden. Auch kann man hierbei mit einer einfachen Esse recht gut zwei Herde versehen. Seit man angefangen hat, die Ueberhitze bei den Frisch- und Ausheiz-Feuern zur Erwärmung der Gebläseluft, wie zur Beheizung von Flammöfen anzuwenden, ist die Trennung der Herde von den Essen um so wichtiger geworden, und hat deßhalb auf allen bessern Hammerwerken, die in letzterer Zeit errichtet worden sind, Eingang gefunden. Man kann hierbei nicht bloß dem Herde jede beliebige Gestalt und Lage ertheilen, sondern die nöthige Verbindung zwischen Herd und Esse bietet zugleich die bequemste Gelegenheit, dem Flammofen oder Vorglühherd, wie diese Einrichtungen gewöhnlich benannt werden, und dem Raum zur Erhitzung der Luft jene Gestalt und Lage zu geben, die den beabsichtigten Zwecken am besten entspricht. Bei denjenigen Herden, welche sich unmittelbar in der Esse befinden, macht dieses wegen des Essengemäuers oft viele Anstände. Die Anlage der Vorglühherde ist bei jedem Frisch- und Ausheizfeuer von solcher Wichtigkeit, daß dieselbe bei keinem gut eingerichteten Werke unterlassen werden darf, und soll deßhalb bei der Betrachtung der Essen und Herde, welche derselben entbehren, nicht länger verweilet werden.

Die sogenannten Funkenkammern, wie sie im Vorhergehenden bei den Apparaten zum Dörren der Brennmaterialien beschrieben worden sind, werden in Schweden auf mehreren Frischhütten auch dann angebracht, wenn man keine Dörrkammern damit verbindet. In diesem Falle dienen sie bloß zur Beseitigung der Feuersgefahr bei den Hüttengebäuden, so ferne diese Gefahr durch an der Essenmündung ausgetragene Funken herbeigeführt wird. Mit einer solchen entsprechend großen Funkenkammer werden gewöhnlich mehrere Herde in Verbindung gesetzt, und an irgend einer Stelle ist damit eine kleine Esse verbunden, durch welche die nur noch mäßig warmen Gase ohne alle Funken abziehen. Besonders bequem wird diese Anordnung dann, wenn für die Anlage der Funkenkammer ein erhöhtes Terrain vorhanden ist.

§. 74. Die erste nothwendige Bedingung bei einer vollkommenen Anlage von Vorglühherden ist, daß die Größe der

Arbeitsöffnung das streng erforderliche Maß nicht überschreite, damit der Zutritt der atmosphärischen Luft thunlichst abgehalten werde. Man wird daher die Breite derselben am innern Rande wenig oder nichts größer machen, als die Erstreckung der Herdgrube nach dieser Seite hin beträgt. Nach außen hingegen soll man die Breite zunehmen lassen, weil dies auf die Hitze im Vorglühherde keinen Einfluß hat, wohl aber die Arbeit im Herde bei verschiedenen Gelegenheiten erleichtern kann. Die Höhe der Arbeitsöffnung wird am meisten in Anspruch genommen beim Herausnehmen des gefrischten Klumpens, des Dachels, und muß zu dem Zwecke um so höher sein, je größere Dacheln erzeugt werden. Mehr als 18, höchstens 24 Zoll werden nicht leicht erforderlich, oft 15 Zoll und weniger genügend sein. Bei der Arbeit selbst genügt in der Regel eine Höhe von ungefähr 12 Zoll. Es scheint daher das Gerathenste zu sein, wenn man diese Oeffnung mit der größten Höhe, die erforderlich werden kann, also mit ungefähr 24 Zoll herstellt, sie aber mit einer leicht stellbaren Schubplatte, ähnlich einer Fallthür, oder mindestens mit einem Vorhangblech versieht, das sich über die ganze Breite der Oeffnung erstreckt.

Die zweite unerläßliche Bedingung ist, daß man bei jener Oeffnung, durch welche die Flamme in die Esse entweicht, einen Schuber anbringt, mit dem diese Oeffnung beliebig verkleinert werden kann. Es muß besagte Oeffnung so klein gehalten werden, daß die Flamme bei den Arbeitsthüren, durch die man in den Vorglühherd gelangt, etwas herausgedrängt wird, wodurch das Hineindringen der äußern kalten Luft am besten abgehalten wird. Zugleich wirkt diese Spannung auf die Arbeitsöffnung des Herdes zurück, und hindert dort ebenfalls das Einziehen der äußern Luft. Es ist ganz irrig, wenn man glaubt, bei den Vorglühherden, wie bei den Flammöfen mit Rösten, durch einen stärkern Zug eine größere Temperatur zu erzielen. Ebenso unrichtig ist die Meinung, daß es zur vollständigen Verbrennung der Gase und somit zur Erhöhung der Temperatur im Vorglühherd beitrage, wenn ein gewisser Antheil der äußern Luft hinzutritt; denn es gelangt ohnedies schon durch das Eßeisen immer ein Ueberschuß von atmosphärischer Luft zu den Kohlen, groß genug, um selbst im Vorglühherde noch mehr als nöthig wäre, vorzuwalten. Zu klein darf die gedachte Oeffnung jedoch

nicht sein, weil sonst die Hitze vor der Arbeitsöffnung des Herdes den Arbeiter zu sehr belästigen würde. Durch einen einfachen Schuber ist man im Stande, jedesmal dasjenige Verhältniß herzustellen, welches den obwaltenden Umständen nach das entsprechendste ist.

Gestalt und Größe der Vorglühherde müssen in jedem einzelnen Falle nach dem Lokale, und dem davon zu machenden Gebrauche eingerichtet werden. Um dauerhaft zu sein, darf zu ihrer Aufführung kein ordinäres, sondern muß ein solches Mauermaterial, Ziegel oder Steine, verwendet werden, welches einerseits ziemlich feuerfest und anderseits von solcher Beschaffenheit ist, daß es den Wechsel der Temperatur gut erträgt, und gegen mechanische Stöße nicht sehr empfindlich ist. Wenn ein Lufterhitzungsapparat mit in Verbindung gebracht werden soll, was in den meisten Fällen zweckmäßig sein wird, so soll dieser weder vor, noch im Vorglühherde selbst, sondern hinter oder über demselben angebracht werden, damit dem letztern durch erstern keine Hitze entzogen werde, die zur Erhitzung der Luft auch dann noch groß genug ist, wenn dieselbe den Vorglühherd bereits durchzogen hat.

Wenn es für die Zwecke der Vorglühherde von Wichtigkeit ist, dieselben ohne Unterbrechung in einer höhern Temperatur zu erhalten, was bei den einzelnen Unterbrechungen des Frisch- oder Ausheiz-Prozesses nicht möglich ist, so muß man sie mit einem unterhalb oder seitwärts angebrachten Feuerroste versehen, auf dem im Nothfalle mit eigenem Brennmateriale gefeuert werden kann, der aber für gewöhnlich abgeschlossen bleibt. Für die meisten Fälle genügt es indessen, wenn man während der kurzen Unterbrechung in der Feuergrube, zunächst derselben einige Scheiter Holz, oder mehrere Stück Torfziegel oder Steinkohlen, auf den Herd des Vorglühraumes bringt, durch deren Verbrennung wenigstens Schutz gegen zu starke Abkühlung und gegen zu bedeutenden Zutritt der äußern Luft bezweckt wird. Auch damit kann man sich öfters behelfen, daß man die Ueberhitze von zwei Feuern in einen gemeinschaftlichen Vorglühherd leitet, bei denen die periodischen Unterbrechungen nie gleichzeitig Statt haben. Aber durch dieses Mittel eine viel höhere Temperatur zu erzielen, wie man hie und da vermeinte, kann nicht gelingen, obschon man nothwendig mehr Hitze in den Herd

hinein bringt. Wie man sieht, handelt es sich hierbei um die richtige Unterscheidung zwischen Menge und Intensität der Wärme, was zwei wesentlich verschiedene Dinge sind. Nur in sofern, als die Intensität der Wärme durch unterbrochene Zuströmung und durch die Abkühlung von außen herabgesetzt wird, muß erstere in gleichen Vorglühherden bei zwei Feuern größer, als bei Einem sein. Berücksichtigt man dagegen, daß bei zwei oder mehrern Feuern die Aenderungen und Unterbrechungen in der Ueberhitze öfter als bei Einem vorkommen müssen, und demgemäß die Aenderungen mit dem Schuber bei der Fuchsöffnung (durch welche die Flamme in die Esse entweicht) von jedem Frischer selbstständig vorgenommen werden sollen, so wird man einsehen, daß hierdurch viel öfter eine Erniederung als eine Erhöhung der Temperatur im Vorglühherde die Folge sein wird. Bei entsprechender Anordnung der einzelnen Verhältnisse kann die Temperatur der Vorglühherde bei den Frischfeuern, wo jedes Feuer seinen eigenen Glühherd hat, bis zur beginnenden Weißglühhitze gesteigert werden, die groß genug ist, um graues Roheisen oder Spiegeleisen in einen ziemlich vollkommen flüssigen Zustand zu bringen.

Die letztberührte Erscheinung, welche in den mit Roheisen beladenen Vorglühherden auf mehrern Hammerwerken beobachtet wurde, gab schon vor etwa 20 Jahren an verschiedenen Orten Veranlassung, die Ueberhitze der Frischfeuer zum Puddeln des Roheisens zu versuchen. Seit ungefähr 10 Jahren wird zu Reichenau in Niederösterreich, mit der Ueberhitze von zwei Schwallfeuern ein Puddlingsofen im currenten Betriebe erhalten. Von da aus hat sich die gleiche Einrichtung nach Furthof und Rottenmann verbreitet. An allen sonstigen Orten ist man damit aber zu keiner geordneten Arbeit gelangt, und darum wieder davon abgekommen. Der Umstand, daß bei einem Schwallfrischfeuer (wie an seinem Orte im Nachfolgenden detaillirt angegeben erscheint) verhältnißmäßig immer viel Wind gebraucht und der Herd von Anfang bis zu Ende einer Charge stets mit Kohlen gefüllt erhalten wird, muß nothwendig ungewöhnlich viel und meist aus Kohlenoxyd bestehende Gase geben, folglich die Erzielung einer andauernden hohen Temperatur sehr begünstigen. Außer den im Vorhergehenden aufgeführten Bedingungen, hat man zur Erlangung der nöthigen Temperatur für einen Puddlings-

herd noch Eines gethan, nämlich, gleich wie bei den sogenannten Gasöfen, eine Windbatterie angebracht, durch welche die noch brennbaren Gase mit erhitztem Winde rasch verbrannt werden.

Fig. 8.

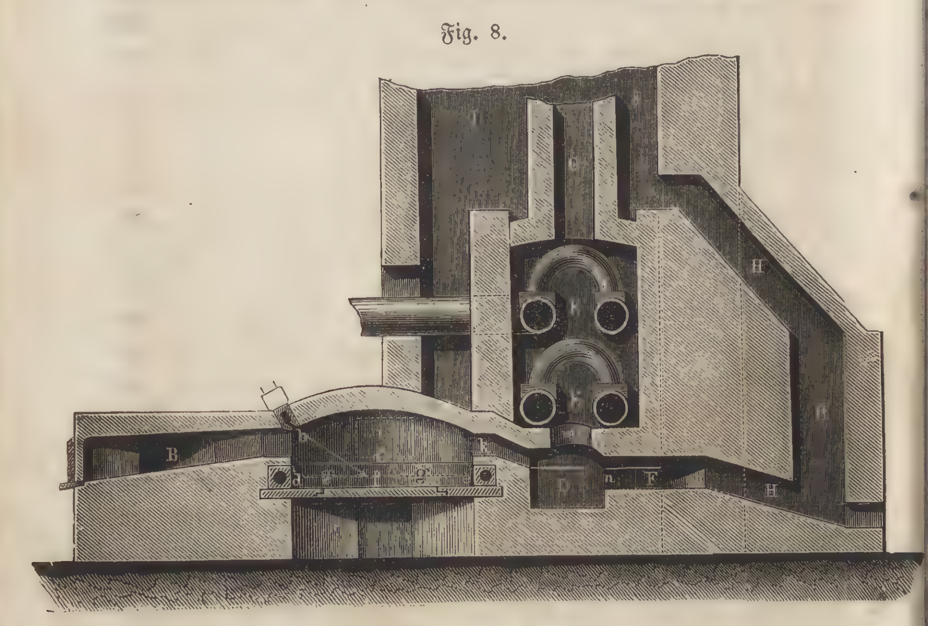
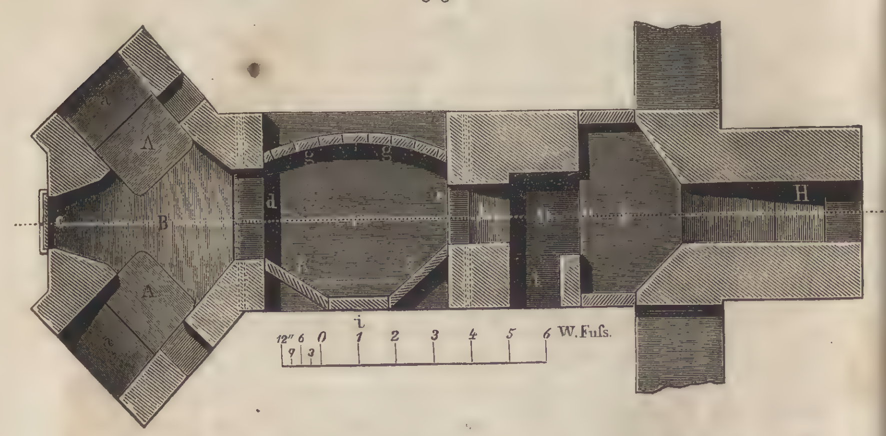


Fig. 9.



Obige Skizze zeigt diese Anordnung von Reichenau im Grundrisse und Längendurchschnitte. A sind die beiden Frisch- herde, a, a deren Arbeitsseiten, dahinter die Oeffnungen für

die einzulegenden Formen. B ist der zum Verwärmen der Floßen der Maßeln für beide Frischfeuer benützte Vereinigungsraum, wozu in c die mit einer Fallthüre geschlossene Arbeitsöffnung gehört. C ist der Puddlingsherd mit den gekühlten Feuer- und Fuchsbrücken d und e, dem Verbrennungsapparat (Windbatterie) b, der Arbeitsöffnung i und der Fuchsöffnung k. D ist ein Raum, dessen Seitenöffnung l mit einer verlornen Mauer geschlossen wird, zum Ansammeln der Flugasche und Schlacke bestimmt, und von wo sich die abziehende Flamme durch die Oeffnung m nach den Winderhitzungsapparate E und, durch die Oeffnung n, nach dem Vorglühraume F für das zu verpuddelnde Roheisen zieht. Aus dem Winderhitzungsraume E geht der Zug durch den essenartigen Aufsatz G, und aus dem Vorglühraume F durch den Kanal H in den innern Raum der vorhandenen alten Esse I. Außer diesen beiden führt noch ein dritter Kanal in das Innere der alten Esse, welcher in der Skizze fortgelassen ist; sich aber an der Außenseite ober dem Puddlingsherdgewölbe befindet, gabelförmig über den Arbeitsöffnungen der beiden Frischherde beginnt, und mit einer weiten Eisenröhre ober dem Lufterhitzungsraume in der Esse I mündet. Der Zweck dieses letzten Kanals ist, die von den Frischherden rückgestaute Hitze über den Arbeitsöffnungen schnell abzuziehen, damit die Arbeiter davon weniger zu leiden haben und die Feuersgefahr im innern Hüttenraume beseitigt werde.

Zu den vorzüglichsten Anlagen und Benützungen der Vorglühherde gehören außerdem die auf den Werken zu Hammerau bei Salzburg, zu Neubruck bei Scheibbs, zu St. Egydi, zu Maria-Zell u. m. a.

Wenn man Glühherde von verschiedener Heizkraft bedarf, wie z. B. bei der Schwarzblechfabrikation, so bringt man zweckmäßig zwei Glühherde in unmittelbare Verbindung, die von Einem Frisch- oder Ausheizfeuer erhitzt werden, wie in Fig. 8 und 9, Taf. IV zu entnehmen ist, welche Figuren eine Anlage von Neubruck vorstellen. Es versteht sich von selbst, daß der Herd B, welcher dem Frisch- und Ausheizfeuer A zunächst gelegen ist, stärker erhitzt werde, als der davon weiter entfernte C, welcher letztere zum Ausglühen der nahe oder ganz fertig gewalzten Bleche dienen kann; während der erstere zum Erhitzen der Blechflammen und Stürze gebraucht wird. Fig. 4 bis

7 stellt einen Glühherd von Hammerau dar, dem jene von St. Egydi ganz ähnlich sind, und die zur Erhitzung des verschiedenen Materialeisens für das Stabeisen- und Draht-Walzwerk dienen. Fig. 1 bis 3 stellt einen Glühherd vom Salzahammer bei Maria-Zell vor, mit dem dabei angebrachten Lufterhitzungsapparate. Fig. 14 bis 16 stellt ein früheres Comtoiser-Frischfeuer von Zöptau in Mähren dar, das mit zwei Formen, Glühherden und einem kastenartigen Lufterhitzungsapparate eingerichtet ist, und Fig. 11 bis 13 endlich zeigt eine derartige Anlage von der Frischhütte des Herrn Neher bei Schaffhausen in der Schweiz.

Einen weitern Vortheil gewähren die Vorglühherde dadurch, daß bei ihrem Vorhandensein die hohen Essen ganz überflüssig werden, weil sich die Funken schon im Vorglühherde größtentheils abstoßen, und die Belästigung der Arbeiter durch die vom Frischfeuer mehr oder weniger zurückgedrängte Hitze dadurch sehr vermindert wird, daß die Arbeitsöffnung möglichst klein gehalten ist. Uebrigens kann dem letztern Uebelstande noch durch angebrachte Kühlkästen begegnet werden, wie auf einigen Hütten zu sehen, obschon dies kaum nöthig ist. Man hat aus diesem Grunde die Glühherde hie und da ganz bezeichnend mit dem Namen liegende Essen belegt, denn in der That kann man diese Herde als einen Theil der Esse betrachten, welcher sich in liegender Stellung befindet. Es genügt bei solchen Glühherden, wenn an die Fuchsöffnung, bei welcher die Flamme aus dem letzten Herde tritt, und die (wie früher angeführt wurde) mit einem Schuber versehen sein soll, eine quadratisch gemauerte, oder cylindrische Esse von Eisen, mit ungefähr 2 Quadratfuß Querschnitt angebracht ist, die nur bei 3 Klafter Höhe hat. Eine solche cylindrische Esse ist unter andern bei einem der Frischfeuer am Salzahammer zu sehen und eine quadratisch gemauerte Esse der Art zeigt Fig. 11 und Fig. 13.

§. 75. Bevor zur Betrachtung der eigentlichen Frischherde übergegangen wird, sollen die auf Taf. IV abgebildeten Vorglühherde mit und ohne Winderhitzungsapparate näher erklärt werden, weil der Gegenstand so wichtig, bisher immer noch zu wenig gekannt und gewürdigt worden ist.

Am Salzahammer bei Maria-Zell sind mehrere verschiedene Anlagen mit Glühherden und Lufterhitzungsapparaten. Die

in Fig. 1 bis 3 dargestellte wird daselbst aber für die gelungenste angesehen. Dieselbe wurde in einem pyramidalen Eßkogel der alten Art, dem das Gemäuer G, G angehört, eingebaut. Zu dem Ende mußten jedoch in dem alten Essengemäuer drei neue Oeffnungen ausgebrochen werden; eine große bei N, um darin die Arbeitsöffnung d für den Glühherd B, und die Oeffnung e zur Reinigung des schottischen Lufterhitzungsapparates C anzubringen; und zwei kleine auf der gegenüberliegenden Seite zur Ein- und Ausführung des kalten und erhitzten Windes, wie im Grundrisse Fig. 3 mit punctirten Linien angedeutet wurde. Dagegen ist die hohe Arbeitsöffnung der alten Esse durch das Ziegelmauerwerk, f Fig. 2 und 3, auf eine kleine Arbeitsöffnung reducirt worden, wie aus den Figuren zu entnehmen. Im gewünschten Falle kann bei der Arbeit diese ohnehin nur 21 Zoll hohe Arbeitsöffnung noch durch ein leicht bewegliches Vorhangblech beliebig erniedriget werden, welches über der Eßbank a am Trageisen b aufgehängt wird. Die im Frischherde A entwickelte Flamme zieht über die Brücke g in den Glühherd B; aus diesem durch die Fuchsöffnung h in den Lufterhitzungsapparat C, und entweichet bei der Oeffnung i endlich in den Raum der alten Esse. Zur Regulirung der Temperatur sollen die beiden Communications-Oeffnungen h und i mit Schubern versehen sein; bei i genügt die nächst beste Eisenplatte, die darauf gelegt, einen gewünschten Theil dieser Oeffnung frei läßt. Je mehr die Oeffnung h bis zu einer gewissen Grenze verengt wird, desto höher steigt die Temperatur im Glühherde B. Dasselbe gilt bei der Oeffnung i für den Lufterhitzungsraum C. Damit aber bei einer beträchtlichen Verengung der Oeffnung h die Flamme nicht theilweise zur Arbeitsöffnung des Frischherdes herausschlage, überhaupt der Arbeiter vor dem Frischherde nicht zu sehr von der zurückgedrängten Hitze beirrt werde, ist eine eigene Abzugsöffnung c Fig. 2 angebracht, welche ebenfalls in den innern Essenraum mündet. Die Hitzkraft des Glühherdes wird zum Vorwärmen des Roheisens, der Maßeln und Kolben verwendet. Es hat sich dabei mehrmals ereignet, daß das Roheisen unvorgesehener Weise theilweise geschmolzen ist, ein Beweis der hohen Temperatur. — Die Circulation der Luft im Erhitzungsapparate ist der Art eingerichtet, daß der durch k zugeführte kalte Wind in das Grundrohr (oder Hauptrohr) m gelangt, von welchem der-

selbe durch die sechs Bogenstücke p in das gegenüberliegende Grundrohr n tritt und bei diesem Uebertritte erhitzt wird. Aus dem Hauptrohre n wird der erhitzte Wind durch die Leitung q dem Eßeisen zugeführt, wie am deutlichsten aus den punctirten Linien im Grundrisse Fig. 3 zu ersehen ist. Der leichtern Aufstellung und Reparatur wegen hat der Erhitzungsraum, statt eines gemauerten Gewölbes, gußeiserne Ueberlagplatten s erhalten, welche zur bessern Hitzhaltung mit Sand überstreut werden. Die Lufterhitzung beträgt, durchschnittlich 150 Grad R., in einzelnen Perioden kann dieselbe indeß über 200 Grad getrieben werden.

Die Figuren 11, 12 und 13 zeigen einen durchwegs neu gebauten Frischherd, wo wieder A die Herdgrube, B den Glühherd und C den Lufterhitzungsapparat vorstellet. Aus dem Lufterhitzungsraume gelangt die Flamme durch die mit einem Schuber versehene Oeffnung d in den Raum der kleinen Esse D. Ein gleicher Schuber befindet sich hinter der Fuchsöffnung c, welcher durch die Schubstange f Fig. 12 bewegt werden kann. a bezeichnet die Arbeitsplatte (Eßbank), b die Arbeitsthüren, g und h sind zwei Thüren zur Reinigung des Lufterhitzungsapparates. Die vom Gebläse kommende Luft gelangt durch die Leitung k in den Erhitzungsapparat, welcher aus den vier Röhren l bestehet, die durch Bogenstücke unter einander verbunden sind, und aus denen der erhitzte Wind endlich mittelst der Leitung m zum Eßeisen geführt wird. Es ist dieses folglich ein Wasseralfinger-Apparat, denn die gesammte Windmenge muß hierbei stets durch Ein Rohr passiren, wodurch der Apparat zwar vereinfacht, aber der Röhrenwiderstand beträchtlich vermehrt wird. Das Aeußere des Mauerwerkes von den Räumen A, B und C wird durch verankerte Eisenplatten zusammengehalten, eine Befestigungsart, welche bei allem derartigen Gemäuer die meiste Haltbarkeit gewährt.

In den Figuren 4 bis 7 ist ein Frischfeuer mit Vorglühherd, aber ohne Lufterhitzungsapparat, von Hammerau dargestellt, wo diese Glühherde zur Erhitzung des sämmtlichen Materialeisens für das daselbst befindliche Stabeisenwalzwerk dienen, und in dieser Beziehung kaum etwas zu wünschen übrig lassen. A ist die Herdgrube, a die Eßbank und b die Oeffnung zum Hereinbringen der Roheisenganz (des Striezelflossens) c, von

welcher der jedesmalige Roheisenbedarf für eine Luppe (Dachel, Schmelzgut) abgeschmolzen wird. Dieses Roheisenstück ruht auf den zwei Walzen m, n, und zu dessen bequemem Vorrücken oder Zurückziehen sind zur Seite am Boden verzahnte Stangen p befestiget, welche der Wuchtstange, mit der diese Bewegung des Roheisenstückes geschieht, zur Unterlage dienen. Die im Frischherde A entwickelte Flamme zieht in den Glühherd B, und gelangt aus diesem durch die Fuchsöffnung f in den Essenraum. Zur Regulirung der Hitze im Glühherde dient der Schuber g, welcher durch das Stangenwerk h bewegt werden kann. Zum Einbringen und Ordnen des verschiedenen Materialeisens werden gewöhnlich die Thüröffnungen e, e gebraucht. Zum Ausnehmen desselben dienen hingegen die Thüren d d, welche nach der Seite der Walzenhütte gewandt sind, während die Eßbank a nach dem Frischhammer gekehrt ist. Das Aeußere des Mauerwerkes wird durch Einfassungsplatten gehalten, wie am besten in dem Längen- und Querdurchschnitte Fig. 6 und 7 zu ersehen ist. Der Oberbau mit der Esse wird durch die Säulen S, S getragen, um dem Ganzen ein gefälliges Ansehen zu geben.

Die Figuren 8 bis 10 stellen ein Frischfeuer mit zwei hinter einander angebrachten Glühherden dar, wie dieselben auf dem Eisenwerke zu Neubruck bei Scheibbs zu sehen sind. Der Raum D, gerade über dem Frischfeuer gelegen, kann zur Aufstellung eines Lufterhitzungsapparates benützt werden, was indessen nicht sehr zweckmäßig ist, keine bedeutende Erhitzung gewährt und der Hitzkraft für die Glühherde B und C Abbruch thun muß. a stellt die Eßbank und b eine Fallthüre vor, durch welche die Arbeitsöffnung leicht erniedrigt werden kann, wenn man der ganzen Höhe derselben nicht bedarf. Diese Fallthüre ist absichtlich so gestellt, daß sie nicht genau an den Rahmen schließt, in welchem sie sich bewegt, damit die theilweise herausgedrängte Flamme sich hinter derselben in die Höhe begibt. Die Bewegung dieser Platte geschieht durch das einfache Zugwerk c Fig. 10. Das Eßeisen befindet sich bei d Fig. 9. Die Glühherde sind mit den Fallthüren e, f versehen, und haben die bei Blechglühöfen übliche Gestalt. Aus dem hintern Glühherde C zieht die Flamme durch die kleine Esse E Fig. 8 in die große Esse F. Zur Regulirung der Hitze in den Glühherden ist an der Essenmündung E eine Schubplatte g angebracht, welche für gewöhnlich

so gestellt sein muß, daß die Flamme bei den Arbeitsthüren e und f, wenn diese geöffnet werden, theilweise herausgedrängt wird, mithin die äußere kalte Luft nicht hineindringen kann. Der Raum H wird während des Ausheizprozesses zum Vorglühen der Flossen benützt, und wenn die Entwickelung der Flamme aus dem Frischherde, wie z. B. beim Ausbrechen des Dachels, auf kurze Zeit unterbrochen wird, bringt man etliche Holzscheite an diese Stelle, wodurch eine zu starke Abkühlung in den Glühherden vermieden wird. Bei der Blechfabrikation wird der stärker erhitzte Raum B zum Glühen der Blechflammen und der Flammeln oder Stürze, der Raum C dagegen züm Vollenden der Bleche, wie zum letzten Ausglühen der fertig gewalzten Bleche benützt. In ähnlicher Weise geschieht die Verwendung bei Erzeugung verschiedener Stabeisensorten. In der ersten Wochenschicht ist die Hitzkraft, besonders im hintern Herde, allerdings nicht sehr groß, aber in den folgenden Schichten für die genannten Zwecke vollkommen hinreichend, da selbst der Herd C gute Rothglühhitzen gibt. Soll die Temperatur im Herde B erhöht, in C aber vermindert werden, so behilft man sich dadurch, daß in den Herdraum h mehrere Ziegeln eingelegt, daselbst also eine Verengung der Communication zwischen beiden Herden bezweckt wird, während der Schuber g nach Belieben geöffnet werden kann.

Die Figuren 14, 15 und 16 endlich versinnlichen die bei Zöptau in Mähren üblich gewesenen nach ihrer Abstammung sogenannten Comtoiser Frischfeuer. Fig. 14 ist der Grundriß, Fig. 15 ein Längendurchschnitt und Fig. 16 eine äußere Ansicht von vorne. A ist der Frischherd mit seinen beiden neben einander liegenden Formen, a die Arbeitsplatte, k das Sinterblech, D die Arbeitsöffnung, f eine kleine Oeffnung zur Reinigung der untern Seite des Windkastens C von der angesetzten Frischschlacke. Der kalte Wind wird durch b zugeführt, und gelangt im erhitzten Zustande durch c zu der Pipe p, welcher durch die Leitung q nach Wunsch auch kalter Wind geliefert werden kann. Vom Windkasten führen die beiden Düsen zu den Formen. In den Glühherd B gelangt man durch die beiden Thüren g und h. Aus dem Glühherde führt der Zug durch d abwärts nach e und so fort zur Esse E. Zur Regulirung der Temperatur im Herde B soll in d oder e ein Schuber angebracht sein, ohne dem die Temperatur nie auf eine entsprechende Höhe gebracht werden kann. Von der eigen=

thümlichen Einrichtung des Frischherdes wird beim Baue des Frischherdes zu sprechen sein.

Bei allen diesen Frischfeuern befindet sich die Feuerbrücke des Glühherdes gerade der Arbeitseite der Herdgrube gegenüber, eine Lage, die jedenfalls mehr zu empfehlen ist, als jene, wobei der Glühherd dem Eßeisen gegenüber angebracht ist, weil bei der erstern Einrichtung die Hitze von der Arbeitsöffnung des Frischfeuers besser zurückgedrängt wird. Bei einer solchen Anlage ist das Anbringen eines äußern Wasserkühlkastens über der Arbeitsöffnung des Frischherdes füglich zu ersparen, wie in der That bei allen diesen beschriebenen Herden geschehen ist; man muß nur die Arbeitsöffnung nicht unnöthig groß halten. Das Aufgeben der Kohlen bei einer so kleinen Arbeitsöffnung kann nicht anders als mit mittelmäßig großen Kohlenschaufeln geschehen, und sollte überhaupt bei einer guten Kohlenwirthschaft nie anders eingerichtet werden, obgleich die Arbeiter aus Bequemlichkeit allenthalben ihre Einwendungen dagegen haben, bis sie einmal daran gewöhnt sind. Daß ein Frischfeuer mit Glühherden, und ebenso bei Lufterhitzungsapparaten, Tag und Nacht betrieben werden soll, und die an manchen Orten übliche Gepflogenheit, daß der Frischer oder Heizer nach beendetem Frischen ein Weilchen ausruhet, nicht gestattet werden dürfe, wenn man einen guten Erfolg von der Benützung der Ueberhitze erlangen will, versteht sich von selbst.

§. 76. Der Frischprozeß kann füglich nicht anders als in einem von der Seite geschlossenen Raume, in einer Grube, vorgenommen werden, damit die nöthige Temperatur erzeugt, das Brennmaterial aufs Beste benützt und die Eisenmasse gehörig bearbeitet werden könne. Dieser Raum wird die Herdgrube oder die Feuergrube genannt. Als Material zur Herstellung der Herdgrube bedient man sich des Guß- oder Schmiedeeisens, der Steine oder Ziegel, oder des Kohlenkleins, der Lösche, oder der eisenreichen Schlacke, welche beim Frischprozesse abfällt und Frischschlacke genannt wird. Sehr gewöhnlich bringt man bei ein und derselben Feuergrube mehrere dieser Baumaterialien zugleich in Anwendung. Namentlich muß dieses geschehen, wenn man sich der Lösche oder der Frischschlacke bedient, welche für sich allein nicht die gehörige Haltbarkeit gewähren würden.

Von oben, im Grundrisse betrachtet, kann die Gestalt der

Grube eine runde, halbrunde oder eckige sein. Die natürlichste Gestalt wäre die runde, weil der Verbrennungsprozeß, welcher darin vorgenommen wird, gleichsam von einem Mittelpuncte ausgehet, der sich vor der Mündung des Eßeisens befindet, durch welche die zur Verbrennung nöthige Luft einströmt. Bei Herdgruben, die aus Lösche oder Mauerwerk hergestellt werden, trifft man wirklich meist eine runde, mindestens eine halbrunde Gestalt. Allein bei den eisernen Herdgruben ist die runde Gestalt viel schwieriger herzustellen als eine eckige, und weil der diesfällige Unterschied keine große Wichtigkeit hat, wird bei diesen Gruben gewöhnlich eine eckige Figur gewählt. Indessen zeigt Fig. 14 einen gußeisernen halbrunden Frischherd. Der Frischschlacke bedient man sich wegen ihrer leichtern Schmelzbarkeit nur allenfalls zur Anfertigung des Bodens der Grube. Die Seitenwände der Grube können ebenfalls in geraden oder krummen Linien aufgeführt werden. Das Erstere geschieht aus den oben angeführten Gründen jedesmal bei den eisernen Herdgruben; die gemauerten dagegen sind bald gerade, bald gekrümmt; bei der Lösche müssen die Wände eine krumme Linie bilden. Damit das vollendete Schmelzgut leicht ausgebrochen werden könne, pflegt man die Grube nach aufwärts weiter als am Boden zu machen. Bisweilen trifft man indessen eine durchaus gleiche Weite, ja selbst eine Verengung nach oben findet ausnahmsweise Statt. Die Höhe der Seitenwände ist selten auf allen Seiten gleich, nur wählt man öfters theilweise bewegliche Seitenwände, die aus Eisenplatten oder Lösche bestehen, und nach Bedarf hingestellt oder aufgeführt, oder fortgenommen werden.

Bei der eckigen Gestalt erhält die Grube immer vier Ecken und somit vier Seiten, welche ihre eigenen Namen führen und die man selbst bei der halbrunden oder ganz runden Gestalt beibehalten hat. Jene Seite, auf der das Eßeisen, die Form, angebracht ist, wird die Eßeisen- oder Formseite, oder die Abbrandseite genannt; die ihr gegenüberliegende Seite heißt die Wind-, Rühr- oder Gichtseite oder Ria. Jene Seite, an der sich gewöhnlich der Arbeiter befindet, wird die Vorder-, Arbeit-, Eßbank- oder Sinterseite oder Rol genannt; und die ihr gegenüberstehende Seite führt den Namen Hinter-, Wolf-, Aschen- oder Löschseite. Die Form- oder Abbrandseite pflegt die höchste zu sein, weil sie in der Regel unmittelbar

an die Innenseite der Esse anschließt; nach dieser ist meist die Hinter- oder Wolfseite die höchste; die Arbeitseite ist gewöhnlich die niederste. Erhält eine Grube zwei (oder mehrere) Formen, wie das bisweilen geschieht, so können diese nebeneinander auf Einer Seite, oder auf verschieden liegenden Seiten angebracht werden, und dann hat die Grube zwei Formseiten (drei Formseiten sind nicht gebräuchlich), dafür aber keine Windseite, oder, was jedoch selten ist, keine Wolfseite. Eine Arbeitseite muß immer vorhanden sein. Bei den nachfolgenden Betrachtungen wird nur Eine Formseite angenommen, wie das meistens der Fall ist, der Einrichtung mit zwei Formseiten soll aber sonderheitlich gedacht werden. Die Wand der Arbeitseite ist beinahe immer mit Einem größern oder mehrern kleinern Löchern versehen, durch welche bei der Arbeit ein Theil der Frischschlacke abgestochen werden kann, falls sich diese in zu großer Menge angesammelt, oder in untauglicher Beschaffenheit gebildet hat. Die Entfernung der Formseite von der gegenüberstehenden Windseite wird in Oesterreich die Länge, jene der Hinterseite von der Arbeitseite die Breite des Feuers genannt. In Norddeutschland ist die Benennung umgekehrt.

§. 77. Eine gemauerte Feuergrube, wie dieselben bei der alten steirischen Frischarbeit auf dem Löschboden üblich sind, stellt Fig. 2 und Fig. 3 auf Taf. III im Grund- und Aufrisse vor. Das Mauerwerk der Feuergrube, wenigstens die innere Lage desselben, wird aus Ziegeln und Thonmörtel aufgeführt, weil die wenigsten Steine und eben so wenig der Kalkmörtel die abwechselnd hohe und niedrige Temperatur und das öftere Begießen mit Wasser vertragen würden.

Der Boden des Frischherdes wird nicht immer aus Ziegelmauerwerk hergestellt, weil man bei einem feuchten Grunde das Durchziehen der Dämpfe zwischen den Fugen der einzelnen Ziegel vermeiden will und soll. Noch schlechter ist es, wenn man gar keinen eigenen Boden anbringt, sondern sich mit dem gewöhnlichen Schottergrunde begnügt, wie das bisweilen geschieht, aber nur bei besondern Verhältnissen ungestraft passiren kann. Am gewöhnlichsten wird zum Boden ein eigener großer plattenförmiger Stein gewählt, dessen Oberfläche auf allen Seiten das übrige Mauerwerk etwas untergreift, und wozu die meisten Steingattungen tauglich sind, weil die unmittelbare Unterlage

für das Schmelzgut ohnedies aus Lösche gebildet wird, der Boden- oder Grundstein mithin nicht in Glühhitze geräth. An mehrern Orten wählt man Eisenplatten zum Boden, was in vieler Beziehung das Beste ist. Es wird später in §. 80 vom Einflusse der Grundbeschaffenheit auf die Frischarbeit gesprochen werden.

Von den Seitenwänden ist die der Arbeitseite nicht aus Mauerwerk, sondern aus Eisen hergestellt, damit die kleinen Löcher (Sinterlöcher), die zum Ablassen der Frischschlacke (des Sinters) dienen, angebracht und erhalten werden können. Am öftesten bedient man sich dazu in Inneröſterreich eines starken Eisenbleches, durch welches die erforderlichen Löcher, meist sechs an der Zahl, in einem Durchmesser von nahe 1 Zoll, geschlagen werden. Die Lage dieser Löcher ist aus Fig. 2 und 4 mit Hülfe des Maßstabes genau zu entnehmen. Man nennt dieses Blech das Sinterblech, und läßt dasselbe zur bessern Haltbarkeit mehrere Zoll in den Boden eingreifen; oder bei Anwendung eines Grundsteines oder einer Bodenplatte legt sich dasselbe mit seinem untern Rande an die Seite des Steines oder der Platte. Ingleichen langen die Seitenränder etwas in die beiderseitigen Mauern, und der obere Rand ist gewöhnlich einige Zoll über die Eßbank gebogen und daran genagelt, wenn diese von Holz ist; bei eiserner Eßbank hingegen unter dieser abgebogen. Von außen wird das Sinterblech auf beiden Seiten mit Mauerwerk dergestalt verwahrt, daß nur eben die Sinterlöcher frei bleiben, welches Mauerwerk zugleich der Eßbank als Unterstützung dient. Weil aber der Raum für dieses Mauerwerk gegen diejenige Esseneck, wo die Formseite sich befindet, nur etliche Zoll Breite haben kann, bringt man hier an dessen Stelle meist eine Eisenplatte an. Der äußere Boden vor dem Sinterbleche wird etwas vertieft ausgegraben und dadurch die sogenannte Sintergrube gebildet, in welcher sich die abgestochene Frischschlacke (in Steiermark Sinter genannt) sammelt. Das Sinterblech selbst steht nicht senkrecht, sondern unter einem Winkel von 70 bis 75 Grad nach außen geneigt. In letzterer Zeit, überhaupt seit das Gußeisen mehr in Anwendung gebracht wird, pflegt man auch in Steiermark statt des Sinterbleches eine gußeiserne Platte zu nehmen, die 2 bis 2½ Zoll dick, mit den erforderlichen Löchern gegossen, und übrigens gleich dem Sinterbleche gestellt und

befestiget wird. Im nördlichen Deutschland, wie in den meisten übrigen Staaten, sind seit Längerem nur Gußeisenplatten gebräuchlich.

So wie die Arbeitseite bildet auch die Formseite eine gerade Wand, und zwar aus derselben Ursache, weil nämlich diese Seite ebenfalls mit einer 2 bis 3 Zoll dicken Eisenplatte, Abbrand genannt, verwahrt ist. Die Veranlassung für den Gebrauch des Abbrandes liegt in dem Umstande, daß sich auf dieser Seite immer Ansätze von Sinter und Eisentheilen bilden, die weggestoßen werden müssen, wobei das Mauerwerk einerseits mehr leiden und anderseits das Wegstoßen selbst mehr Schwierigkeiten haben würde, als bei der glatten Wand des Abbrandes. Der Abbrand nimmt aber nicht immer die ganze Seite der Herdgrube unter dem Eßeisen ein, sondern steht vom Boden und den beiden angrenzenden Seiten mehrere Zoll ab, indem er mit seiner Dicke im Mauerwerke sitzt, mit etlichen Eisenklammern darin befestiget ist, und somit nur den zunächst unter der Form befindlichen Theil bildet, wo die meisten Ansätze ihren Sitz haben. In neuerer Zeit findet jedoch diese Oekonomie mit dem Gußeisen selten Statt, und man zieht es vor, dem Abbrand die ganze Breite und Höhe der Grube bis zum Eßeisen zu geben, wodurch mehr Festigkeit und Beständigkeit der Grube bezweckt wird. Ja man ist jetzt schon auf mehreren Hammerwerken zur Einsicht gelangt, daß es sogar zweckmäßig sei, wenn man das Mauerwerk über dem Eßeisen gleichfalls mit einer Eisenplatte schützet, die unmittelbar auf dem Abbrande aufstehet, 24 bis 30 Zoll hoch und nach der Arbeitseite zu mit einem abgeschärften Rande versehen ist. Damit aber die Form, welche öfters herausgenommen, reparirt oder sonst verändert werden muß, bequem herausgenommen und neu eingelegt werden könne, muß diese obere Eisenplatte mit einem Ausschnitte versehen sein, groß genug, um mit dem hintern, weitern und höhern Ende der Form aus- und einfahren zu können. Dadurch bleibt zugleich der nöthige Spielraum für den vordern Theil, den Rüssel derselben, um damit nach Erforderniß von der mittlern Lage auf die eine oder andere Seite abweichen zu können. Die Formseite wird gewöhnlich lothrecht aufgeführt, was im Allgemeinen das Zweckmäßigste ist; übrigens kommen kleine Abweichungen nach ein oder der andern Seite allerdings bisweilen vor.

Es bleiben somit nur die Hinter= und Windseite für das Mauerwerk und diese erhalten eine halbrunde Gestalt, wie Fig. 3 Taf. III weiset. Sie sind beide nach auswärts gelehnt, so zwar, daß sie unter einem Winkel von 80 bis 85 Grad stehen. Besonders nothwendig ist diese Erweiterung der Herdgrube auf der Windseite, weil von dort aus das erste Lüften des auszubrechenden Schmelzgutes geschieht. Zugleich kann dem Nachtheile einer unnöthigen Größe der Herdgrube auf dieser Seite am leichtesten durch das feste Einstampfen nasser Lösche entgegengearbeitet werden. Auf der Windseite erreicht dieses Mauerwerk mit der halben Breite ungefähr bloß die Höhe der Eßbank; auf der Wolfseite dagegen wird dasselbe 2 bis 3 Fuß über die Ebene der Eßbank aufgeführt, und dieser vorragende Theil wird die Wolfmauer genannt. Die Bestimmung der Wolfmauer ist das Zusammenhalten der aufgeschütteten Kohlen. Zu dem Ende braucht sie aber nicht über $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß hoch, und nur wenig oder gar nicht nach rückwärts gelehnt zu sein. Allein für den Arbeiter ist es bequem, wenn sie höher und stark gelehnt ist, damit er mit Einmal ein größeres Quantum Kohlen aufgeben und dann um so länger von dieser Arbeit befreit bleiben kann. Die Arbeiter selbst geben freilich nicht diesen Grund für die größere Weite und Höhe der Wolfmauer an, sondern sagen meist, daß dieselbe nöthig sei, um für den öfters sehr ungestalteten Flossenbrocken den nöthigen Raum zu gewinnen, und um die auf diesen Flossenbrocken aufgesetzten Zuschläge gehörig erhitzen zu können, bevor dieselben einschmelzen. Der Sachkundige sieht das Unhaltbare dieses Grundes jedoch leicht ein. Damit die dem Feuer zugekehrte freie Ecke der Wolfmauer bei dem Einsetzen der Flossen und den andern Arbeiten mit Stangen und Zangen nicht so leicht abgestoßen werden könne, wird dieselbe mit einer Eisenschiene, siehe Fig. 2 und 3, verwahrt, die an ihren Enden abgebogen und mit den abgebogenen Theilen im Mauerwerk befestiget ist.

Die gewöhnliche Größe einer gemauerten Feuergrube in der Höhe des Eßeisens gemessen, beträgt 30 bis 34 Zoll Länge und die Weite meist 27 bis 30 Zoll. Die Tiefe vom obern Rande des Abbrandes, worauf die Form liegt, bis zum Boden schwankt von 12 bis 18 Zoll. Die Oberfläche der Eßbank liegt um 1 bis 3 Zoll höher, als der Rand des Formabbrandes. Dieses

ist aber nicht die wahre Größe der eigentlichen Feuergrube, welche vom Schmelzgute ausgefüllt wird; denn diese wird bei dem jedesmaligen Beginnen der Arbeit erst aus feuchter Lösche in einer halbkugelförmigen Gestalt, in verschiedener, aber stets bedeutend kleinerer Größe hergestellt, als die gemauerte Grube beträgt. Die Wandungen und der Boden der letztern dienen also nur als Behälter für die aus Lösche gebildete Grube. Während des Prozesses wird ein Theil der Lösche verbrannt, und dadurch die von Lösche gebildete Grube tiefer und weiter werden müssen, daher sie anfangs immer kleiner angefertigt werden muß, als die für das Schmelzgut beabsichtigte Größe erheischt. Letztere soll ebenfalls stets noch kleiner als die gemauerte Grube sein, damit man beim Ausbrechen des Schmelzgutes aus dem Feuer, und bei dessen Bearbeitung unter dem Hammer, keine besonderen Schwierigkeiten finde. Je mehr die zur Grubenbildung bestimmte Lösche mit Wasser begossen wird, und je fester man sie in der Grube zusammenschlägt, desto weniger wird das Feuer davon verzehren, und darin liegt folglich das Mittel, die Gestalt des Schmelzgutes zu reguliren, worauf bei Beschreibung der Arbeit selbst wieder zurückgekommen werden wird.

In früherer Zeit wurde die Eßbank bei diesen Frischfeuern aus einem bei 3 Zoll dicken und 15 Zoll breiten Bohlen hergestellt, welcher an der Begränzung mit der Herdgrube einen Beschlag von Eisenblech erhielt, siehe B Fig. 2 und 3 Taf. III, um vor dem Verbrennen geschützt zu sein, was an dieser Stelle am ersten eintreten könnte, obschon die obere Fläche derselben immer durch die feuchte Lösche des sogenannten Löschkranzes (womit das Feuer auf der Arbeitseite über der Eßbank zusammengehalten wird) bedeckt, und daher vor dem Verbrennen geschützt ist. Gegenwärtig verwendet man zur Eßbank meist eine Gußeisenplatte, wie in B Fig. 5, die jedenfalls dauerhafter ist und fester aufliegt. Bei den hölzernen Eßbänken pflegt man am vordern Rande einen Eisenstab zu befestigen, an welchem sich mehrere Eisenhäkchen von verschiedener Länge befinden. Sie dienen zum Festhalten der verschiedenen Zangen, welche von der Arbeitseite aus in das Feuer eingehalten werden. Bei den gußeisernen Eßbänken werden diese Häkchen durch mehrere Gewichte ersetzt, welche auf die vorstehenden Zangenschäfte gelegt, dieselben sofort ähnlich den Häkchen niederhalten.

Aus dem, was bisher über den Bau eines solchen Frischfeuers angeführt wurde, kann nun leicht die genauere Gestalt der Esse abgenommen werden, in welcher diese ohne dem Frischfeuer von dem Baumeister aufgeführt wird. Das letztere wird immer erst später vom Hammermeister hergestellt, dem die Zustellung der Frischfeuer obliegt, und sie unbeschadet des Essengemäuers nach Bedarf repariren oder abändern kann. In Fig. 17 Taf. IV ist die Esse ohne dem Feuer im Grundrisse dargestellt. Man ersieht daraus, daß alle beim Feuerbau angeführten Theile weggelassen sind, und daß sich auf der Formseite eine kleine überwölbte Oeffnung A im Essengemäuer befindet, die sich nach außen trichterförmig erweitert, auf der innern Seite aber einen erweiterten Absatz zur Aufnahme des Ziegelmauerwerkes hat, welches die Formseite des Feuers bildet und gleichfalls öfters erneuert werden muß. Weil aber die Erneuerung dieser Ziegelmauer ungleich seltener nothwendig wird als die Auswechslung des Eßeisens, so ist dieselbe mit einer von Gußeisenplatten ausgehaltenen Oeffnung versehen, worin das Eßeisen eingemauert, und für sich herausgebrochen werden kann, ohne das übrige Mauerwerk zu berühren, siehe Fig. 18. Bisweilen wählt man zur Aushaltung dieser Oeffnung ein eigens gegossenes Gehäuse, Formkastel genannt, das vorne und hinten offen ist, mit den übrigen vier Seiten aber ein Ganzes bildet; oder allenfalls auch am Boden offen ist, indem beide Seitenwände auf dem Mauerwerke ruhen. Jedenfalls muß diese Oeffnung so groß sein, daß die Form bequem aus- und eingebracht, und überdies etliche Zoll nach ein oder der andern Seite gerückt werden kann.

Von der Größe und Lage des Eßeisens, Gegenstände von großer Wichtigkeit, ist in den folgen Paragraphen sonderheitlich gehandelt.

Gemauerte Herdgruben kommen, außer den bisher betrachteten, noch bisweilen bei den sogenannten Hartzerrenn-, Raffinir- oder Feineisen-Feuern vor, wobei die gemauerten Seitenwände in unmittelbare Berührung mit dem darin angesammelten flüssigen Roheisen kommen. In diesem Falle muß das innere Mauerwerk aus feuerfesten Ziegeln oder Steinen hergestellt werden. Der Boden des Feuers besteht gleichfalls aus feuerfesten Ziegeln oder Steinen, und wird mit einer Quarzsandlage von etlichen Zoll Dicke bedeckt. Weil aber bei dem Prozesse,

der in diesen Feuern Statt findet (in einer Reinigung des Roheisens bestehend) sehr viel Schlacke gebildet wird, welche vermöge ihrer chemischen Beschaffenheit alle Steine und Ziegel stark angreift, so werden in neuerer Zeit die Wände derselben gewöhnlich nicht aus Mauerwerk, sondern aus gußeisernen Platten hergestellt, auf welche die Schlacke, unmittelbar wenigstens, chemisch nicht einwirken kann. Damit diese gußeisernen Platten jedoch von der Hitze nicht so leicht angegriffen werden können, müssen dieselben entweder von außen frei stehen, um von der kalten Luft abgekühlt zu werden, oder man macht sie hohl und läßt in dem hohlen Raume kaltes Wasser circuliren, um sie kühl zu erhalten.

§. 78. Aus dem Vorhergegangenen ist ersichtlich, daß die gemauerten Herdgruben in Oesterreich selten vorkommen, immer mehr abnehmen und in andern Ländern sind sie fast gar nie zu sehen. Sie finden zwar auf den Hammerwerken noch ihre Vertheidiger, indem sie in der ersten Herstellung, wie in der Reparatur, billiger als jene mit Eisenplatten zu stehen kommen; allein die Ersparung an den Herstellungskosten des Feuerbaues geht durch den größern Kohlenaufwand, der bei diesen gemauerten Herdgruben nothwendige Folge ist, mehrfach wieder verloren. Manche behaupten indessen das Gegentheil, weil nach ihrer Meinung die gemauerten Grubenwände kälter bleiben als die eisernen, und deßhalb die Löschgrube sich weniger erweitern, mithin diese enger gehalten werden könne, wodurch folglich eine Ersparung an Kohlen bezweckt werden muß. Wenn man sich aber erinnert, was im vorhergehenden Paragraph über das Verzehren der Lösche, und den Mitteln dies zu reguliren, angeführt wurde, so ergibt sich schon daraus das Unhaltbare dieser Behauptung. Wenn weiters bedacht wird, daß die flüssige Frischschlacke, mithin auch das Schmelzgut, nicht in Berührung mit den gemauerten Wänden kommen soll (um so weniger, wenn das Schmelzgut von oben ausgebrochen werden muß, sich also nicht zwischen dem bald uneben gewordenen Mauerwerke verklemmen darf), so wird einleuchten, daß eine gemauerte Herdgrube jedenfalls schon bei ihrer Aufführung größer, besonders breiter gemacht, mithin mehr Gelegenheit zum Kohlverbrande gelassen werden müsse. Ueberdies erweitert sich eine gemauerte Herdgrube im Gebrauche viel schneller als eine mit Platten ausgesetzte,

und nur zu oft sieht man auf den Hämmern, wie aus einer übel angebrachten Oekonomie die Reparatur der ausgebrannten Feuermauern möglichst lang hinausgeschoben wird.

Aus dem, was im vorhergehenden Paragraph über die Dimensionen der gemauerten steirischen Frischherde angegeben wurde, und im Folgenden über die Größe der mit Eisenplatten ausgesetzten Herde, namentlich bei der Schwallarbeit, angeführt ist, wird ersichtlich, daß bei gleicher Größe des Schmelzgutes letztere kaum zwei Drittel der innern Herdgrubenweite von erstern erhalten. Bei der schnellen Erweiterung der gemauerten Herde muß sich dieses Verhältniß noch mehr zum Vortheile der eisernen gestalten. Bei den Angaben der Frischarbeit-Resultate wird ersichtlich werden, daß die Arbeit in den gemauerten Herden einen viel größern Kohlaufwand mit sich führt, als jene bei den mit Eisenplatten ausgesetzten Schwallfeuern. Der Grund davon ist zwar nicht bloß in dem Unterschiede des zur Herdgrube verwendeten Materials gelegen, wohl aber hat dieser ebenfalls seinen Antheil daran. Was endlich die mehr entsprechende runde Gestalt der gemauerten Herdgruben anbelangt, kann und hat man diese bei den eisernen Gruben gleichfalls in Anwendung gebracht; allein sich überzeugt, daß der Unterschied kaum bemerkbar ist, weßhalb man die eckige, leichter herzustellende Gestalt im Allgemeinen vorzieht.

§. 79. Die Eisenplatten, womit die Frischherde ausgesetzt werden, sind 2 bis 3 Zoll dick, und heißen in Steiermark und Oesterreich Abbränder, in Krain und Kärnten werden sie Steine oder Feuerplatten genannt, und in Böhmen und Mähren, so wie in Norddeutschland überhaupt, führen sie den Namen Zacken. Ihre nähere Bezeichnung erhalten sie nach der Feuerseite, auf welche sie zu liegen kommen, wie z. B. Wolfabbrand, Hinterstein oder Hinterzacken jene Platte bezeichnet, die auf der Hinterseite aufgestellt wird u. s. w. Wird zum Boden der Herdgrube gleichfalls eine Eisenplatte verwendet, so erhält diese den Namen Boden, Feuerboden oder Frischboden. Die vier Seitenabbränder erhalten in der Regel, aber nicht immer, eine gleiche Höhe, das ist die Höhe des Formabbrandes, auf welchen das Eßeisen zu liegen kömmt. Allein auf den Rand des Sinterabbrandes oder des Sinterbleches kömmt sodann noch die wenigstens 2 Zoll dicke eiserne Eßbank; auf den Windzacken ebenfalls eine dicke

Eisenplatte, die Gichtplatte; und auf den Wolfabbrand wird entweder gleichfalls eine dicke Platte in horizontaler Lage bis an den Rand darauf gelegt, oder in lothrechter Lage darauf gestellt, oder aber eine Wolfmauer dahinter aufgeführt. Gefußt werden die Abbränder entweder direct im Herdgrunde, oder sie kommen unmittelbar auf den eisernen oder steinernen Frischboden zu stehen. Bei der deutschen Frischarbeit wird der Frischboden gewöhnlich kleiner gemacht, als der Länge und Breite der Herdgrube entspricht, damit man ihn nach Belieben höher oder tiefer legen kann. Bei den übrigen Frischmethoden ist er aber meistens viel größer. Der Sinterabbrand ist von außen nach der Größe der Sintergrube frei stehend; die drei übrigen Abbränder sind in der Regel von außen durch das Mauerwerk der Esse und des Herdes umfangen. Bei einigen Frischarbeiten ist ausnahmsweise gar kein Sinterzacken vorhanden, aus Gründen, die später einleuchten werden.

Die Stellung und Lage der Abbränder und des Bodens wird, so wie die Lage des Eßeisens verschieden abgeändert, je nach der gewählten Frischmethode, und bei ein und demselben Frischverfahren wieder nach Beschaffenheit des zu verfrischenden Roheisens, worüber im Verlauf der folgenden Betrachtungen das Nähere vorkommen wird. Im Allgemeinen erhält der Frischboden eine horizontale Lage; der Formabbrand steht meist lothrecht, oder ist etwas in den Herd geneigt; das Sinterblech ist stets sehr stark aus dem Herde geneigt; auch der Wolfabbrand hat fast immer eine Neigung aus dem Herde, in den Herd niemals; und der Windabbrand endlich ist gleichfalls am öftesten aus dem Herde geneigt, bisweilen aber senkrecht stehend, und ausnahmsweise wohl auch in den Herd geneigt. Daraus ergibt sich, daß die Frischherde im Allgemeinen nach aufwärts weiter und länger werden, aus Gründen, die schon bei den gemauerten Herdgruben erörtert worden sind. Die Tiefe der Herdgrube ist sehr verschieden, von 4 bis über 16 Zoll, und es hat diese Dimension auf den Gang des Frischfeuers den größten Einfluß, wie am gehörigen Orte näher erörtert werden soll.

Von oben gesehen bilden die vier Seiten der Herdgrube sehr selten ein Quadrat, in der Regel weichen sie sogar von einem Rechtecke ab, indem jede der vier Seiten eine andere Länge hat, und kaum Eine Ecke einen rechten Winkel bildet. Die vom Sinterbleche und Gichtzacken gebildete Ecke pflegt die längste

zu sein, d. h. sie ist vom eigentlichen Schmelzraume am meisten entfernt, wodurch sie zugleich am meisten spitzwinklig ausfällt. Man macht sie am längsten, damit man beim Aufbrechen des Schmelzgutes in dieser Ecke mit der Brechstange unter dasselbe gelangen kann. Die Abweichung bei den übrigen Ecken soll eine Aenderung des Feuerganges bezwecken; allein mit einer geringen Abweichung ist sicher nur wenig bezweckt und eine bedeutende ist jedenfalls schlecht. Ob die Länge oder Breite der Herdgrube mehr betragen soll, hängt ganz von dem Frischverfahren ab. Bei allen Frischmethoden, wo das Schmelzgut viel mit der Brechstange behandelt werden muß, beträgt die Breite mehr als die Länge. Wenn dagegen das Roheisen mit Einmal gaar eingeschmolzen wird, wie das bei dem weißen Roheisen oft der Fall ist, so ist die Länge größer als die Weite. Diese Dimensionen müssen bei jeder einzelnen Frischarbeit speciell angeführt werden. Von Wichtigkeit ist es, daß die Abbränder in ihrer bestimmten Stellung recht gut befestiget sind, weil sie gegen das Wuchten mit den verschiedenen Arbeitsstangen, besonders beim Ausbrechen des Schmelzgutes, oft großen Widerstand leisten müssen, ohne dabei verrückt zu werden. Man erreicht die nöthige Festigkeit durch Eisenkeile, welche zwischen die Abbränder und das dahinter befindliche Mauerwerk eingetrieben werden. Gewöhnlich wird dem Form- und Windabbrand eine größere Länge ertheilt, als die Breite der Herdgrube fordert; zwischen diesen werden dann das Sinterblech und der Wolfabbrand eingeklemmt. Man benützt die Vorsprünge des Form- und Windabbrandes öfters zur Unterlage für die Eßbank, und versieht sie zu dem Ende mit eigenen Einschnitten, eben breit genug zur Aufnahme der Eßbank. Namentlich geschieht dieses bei den kärntnerischen Stahlfeuern, wie in Fig. 4 und 5 Taf. III, ersichtlich ist. Wenn ein oder der andere Zacken, oder der Boden von der Hitze oder vom flüssigen Roheisen angegriffen wurde, müssen die Keile ausgeschlagen, und die Abbränder so weit gerückt werden, daß das schadhafte Stück herausgenommen, ausgewechselt oder bloß umgekehrt werden kann.

Bezüglich der Wolfmauer findet das bei den gemauerten Herdgruben Bemerkte hier gleichfalls seine Anwendung. Mehr Dauer und dadurch eine gleichbleibende, bessere Einengung des Feuers wird jedenfalls durch die statt der Wolfmauer aufgesetzte

Aschenplatte erreicht, wozu man einen alten, angebrannten Herdgrubenabbrand verwenden kann. Wird diese Platte beweglich eingerichtet, wie in Fig. 4 und 5 Taf. III, so pflegt man sie Feuerschwell zu nennen. Bei manchen Herdgruben bleiben die Wolfseite und die Windseite frei, indem nur ein Wall von Lösche herumgezogen wird; eine im Allgemeinen nicht zu empfehlende Methode.

§. 80. Wie aus §. 79 hervorgeht, besteht der Boden des Frischherdes entweder aus einer eigenen Stein- oder Eisenplatte, oder unmittelbar aus dem rohen Grunde, wie er von der Natur geboten wird. Das Letztere ist nur dann zulässig, wenn der rohe Grund tief unter der Form zu liegen kömmt, und zur Unterlage für das Schmelzgut über dem rohen Grunde ein eigener Boden aus festgestampfter Lösche oder eisenreicher Frischschlacke gebildet wird. Man sollte demnach glauben, daß die Beschaffenheit des rohen Grundes von keinem Einflusse auf den Gang des Prozesses im Frischherde sein könne, und doch kann dieser Einfluß nach Umständen sehr groß sein, und ist jedenfalls sehr zu berücksichtigen.

Der Einfluß, den der rohe Grund auf den Verlauf des Frischprozesses nimmt, stammt von der Grundfeuchtigkeit, muß daher um so größer sein, je näher der Herdboden dem natürlichen Wasserstande zu liegen kömmt. Es besteht dieser Einfluß zunächst in einer Abkühlung des Herdbodens durch die als Dampf emporsteigende Grundfeuchtigkeit. Ob und in welchem Grade hiebei eine chemische Einwirkung von Seite der Wasserdämpfe Statt finde, mag dahin gestellt sein. Die unmittelbare Folge dieser Abkühlung des Herdbodens ist eine schnellere Erstarrung der zuerst niedergeschmolzenen Masse, wodurch sie am Boden roh bleibt, während die darauf folgende Parthie wegen des raschern Heraufsteigens der hoch angesetzten erstern Theile, unverhältnißmäßig stark gaaren muß. Die weitere Folge ist daher ein ungleicher Feuergang. Die Größe dieser Wirkung auf den Feuergang wird sich mit der Menge der Grundfeuchtigkeit ändern müssen. Im Frühjahre beim Aufthauen des gefrornen Grundes, bei anhaltendem Regen und Hochwasser, wird dieselbe eine andere sein, als bei trockener Witterung. Bei gleicher Menge der Grundfeuchtigkeit wird die Größe dieser Wirkung wesentlich von dem mehr oder weniger lockern Grunde, wie von

der Beschaffenheit des eigentlichen Herdbodens abhängen. In letzterer Beziehung wird der Einfluß bei einem Löschboden größer sein, als bei einem Boden aus Frischschlacke, oder einer ganzen Bodenplatte. Endlich hängt die Größe dieser Wirkung wesentlich noch von der Frischmethode selbst ab. Ungleich deutlicher zeigt sich dieselbe bei der Stahlarbeit als bei der Eisenarbeit. Ueberhaupt je delicater die Frischarbeit ist, desto mehr wird man jeden fremden Einfluß auf den Gang des Prozesses wahrnehmen.

Aus Erfahrung kann angeführt werden, daß der Einfluß der Grundfeuchtigkeit ein bei weitem größerer ist, als man wohl glauben möchte, und man soll sich daher bei Anlage eines Frischherdes von diesem Einflusse unabhängig machen. Die Mittel zu diesem Zwecke sind verschieden, je nachdem man denselben mehr oder weniger vollkommen erreichen will. Der erste Schritt dazu ist, daß man bei der Anlage einer neuen Hütte die Frischfeuer von der Wasserseite des Gebäudes nach Thunlichkeit entfernt, und überdies dieselben durch einen tiefen unterirdischen Kanal davon gleichsam trennt. Je mehr man ferner mit dem Boden des Frischherdes aus dem umgebenden Grunde herausfährt, desto weniger kann die Grundfeuchtigkeit auf denselben wirken. Tiefer als die Hüttensohle soll der Herdboden nie gelegt werden, wohl aber höher, wobei jedoch auf die Lage der Grundoberfläche außerhalb der Hüttensohle ebenfalls Rücksicht zu nehmen ist. Bei der Herstellung jedes einzelnen Frischfeuers soll man im einfachsten Falle, wenigstens einen eigenen Herdboden, aus einer großen Stein- oder Eisenplatte bestehend, auf den Grund legen, wie bereits bei den gemauerten Herden angeführt wurde. Vollkommen erreicht man aber die Abhaltung der Grundfeuchtigkeit dadurch, daß man unter der steinernen oder eisernen Grundplatte einen hohlen Raum ausmauert, dessen Grundfläche mindestens eben so groß ist, als der Boden des Frischherdes, und von dieser Höhlung aus einen Kanal über der Hüttensohle münden läßt, durch welchen die Erddämpfe entweichen können. Bei dem in Fig. 4 Taf. III abgebildeten Stahlfeuer ist diese Einrichtung mit punctirten Linien angedeutet. Man hat hierbei oft die Frage aufgeworfen, was zweckmäßiger sei, eine steinerne oder eiserne Grundplatte, indem erstere zwar die Herdwärme besser zurückhalte, aber mehr dem Springen

ausgesetzt sei. Aus dieser Ursache findet man öfters, daß zu unterst eine Eisen- und darüber noch eine Steinplatte gelegt wird. Zweckmäßiger als dies erscheint jedoch die bei den kärntnerischen Stahl- wie bei den schwedischen Wallen-Feuern sehr übliche Anwendung eines gußeisernen Kastens, dessen 2 bis 3 Zoll hoher Raum mit trockner, grober Asche ausgefüllt, und dessen Dekel ebenfalls 2 bis 3 Zoll dick ist.

Bei jenen Frischmethoden, wie bei den verschiedenen Abänderungen der deutschen Frischarbeit, wo das eingeschmolzene Eisen oder wenigstens die Schlacke in unmittelbare Berührung mit dem festen Herdboden kömmt, und mit der Brechstange oft zu wiederholten Malen aufgebrochen werden muß, besteht der Boden beinahe immer aus einer Eisenplatte, welche, wie bereits angeführt, der Frischboden genannt wird. Hierbei kömmt es wesentlich darauf an, daß der Frischboden in der entsprechenden Temperatur erhalten werden könne. Zu dem Ende wird derselbe in seiner mittlern Fläche, wo er am meisten erhitzt wird, mithin am ersten angegriffen werden könnte, hohl gelegt, und diese Höhlung mit einer oder zwei Röhren nach außen communicirend hergestellt. Im Falle nun eine zu starke Erhitzung des Frischbodens eintritt, wird zur Abkühlung durch besagte Röhren Wasser eingegossen; oder was für den Boden wegen des möglichen Springens durch die plötzliche Abkühlung weniger gefährlich ist, kalte Gebläseluft eingeleitet, welche letztere bei der zweiten Röhre etwas erwärmt wieder entweicht, während das Wasser in Dampfgestalt allmählig durch die Eingußröhre selbst wieder zurücktreten kann. In Fig. 15 Taf. IV ist diese Kühlvorrichtung des Frischbodens gezeichnet. Für gewöhnlich wird bei den deutschen Herdfrischereien der Frischboden nur auf eine Lehmunterlage gelegt, die nach Belieben erhöht oder erniedrigt werden kann, um den Boden höher oder tiefer zu legen.

Am wenigsten wahrnehmbar ist die Wirkung der Grundfeuchtigkeit bei jenen Herden, die mit einem Schwallboden eingerichtet sind, weßhalb dieser häufig unmittelbar auf den trocken gelegenen Grund zu liegen kömmt, wie in Fig. 2. Indessen findet man auf mehreren Hütten unter dem Schwallboden ebenfalls eine eiserne Grundplatte, wie in Fig. 8, was nicht ganz überflüssig sein dürfte.

§. 81. Die nöthige Gebläseluft wird dem Frischherde durch die Form aus der Düse zugeführt. Dabei ist die Größe und Gestalt der Düsen- und Formmündung, die Temperatur und Spannung des Windes, und hauptsächlich die Richtung und Vertheilung desselben im Herde sehr zu berücksichtigen.

Die Düsen werden am öftesten aus starkem geschweißtem Eisenbleche, bisweilen aus Gußeisen hergestellt. Bei den gußeisernen Düsen muß beachtet werden, daß die Eisendicke an der Mündung nicht zu groß sei, damit sich die Düsenöffnung nicht zu sehr von der Form entferne. Jedenfalls muß die Stelle, mit welcher die Düse auf die Form zu liegen kömmt, etwas abgefeilt werden. Die Gestalt der Düsenmündung ist fast immer eine Kreisfläche, obschon es passender scheint, ihr die gleiche Gestalt wie der Formmündung zu geben. Von Wichtigkeit ist dieser Umstand wohl nicht, weil die Düsenmündung von jener des Eßeisens meist 3 bis 6 Zoll entfernt gehalten wird, der von der Düse kommende Windstrahl also jedenfalls an den Wänden der Formmündung gewaltig anprellen, und darnach sich wieder ändern muß. Mehr Einfluß muß der Verschiedenheit eingeräumt werden, ob die Form den Wind durch eine oder zwei Düsen erhält, und im letztern Falle wieder, ob die beiden Düsen abwechselnd oder gleichzeitig blasen.

Bei der ältern Einrichtung mit den Bälgen, Fig. 2 bis 5 Taf. III, sind stets zwei Düsen, die immer abwechselnd blasen. Bei den Kolbengebläsen dagegen ist gewöhnlich nur Eine Düse, welcher der Wind ununterbrochen entströmen muß. Allein auf einigen Orten hat man hierbei ebenfalls zwei Düsen angebracht, um nach Art der ältern Windführung den Wind nach zwei auseinander laufenden Richtungen in den Frischherd zu führen, wobei man sich eine vollkommnere, über die ganze Herdfläche gleichmäßiger vertheilte Wirkung des Windes vorstellt. Um ganz die Wirkungsart der alten Balgengebläse zu erzielen, kann man den durch zwei Düsen zugeführten Wind mittelst einer einfachen Vorrichtung abwechseld wirken lassen, wie in der That eine solche Einrichtung auf einem Werke in Steiermark zu sehen war. Daß die Wirkung des Windes sich im Ganzen über eine größere Herdfläche verbreite, wenn sich derselbe von der Form weg nach zwei auseinander laufenden Richtungen vertheilt, kann nicht in

Abrede gestellt werden. Allein eine andere Frage ist es, ob damit wirklich für den Frischprozeß etwas gewonnen wird, was um so zweifelhafter erscheint, wenn man bedenkt, wie verschieden der Wind ohnedies durch die Abprellung desselben an den regellosen Vorlegen der verschiedenen Kohlenstücke sich vertheilen muß; eine Regellosigkeit die vielleicht nur zu groß wird, wenn der Wind stoßweise einmal nach der einen, und dann nach der andern Seite wirkt. Zudem muß der Wirkung des Windes jedenfalls nachgeholfen werden, was theils durch Brechstangen, theils durch die Art und Weise des Einschmelzens, theils durch Zuschläge, theils durch die verschiedene Stärke des Windes u. d. m. geschieht. Es wird am Ende also mehr darauf ankommen, daß man mit dieser Nachhülfe in jedem einzelnen Fall richtig vorgehe, um die gewünschte Gleichartigkeit im Schmelzgute zu erreichen. Daraus erklärt sich, warum man bei vergleichenden Versuchen oder Beobachtungen auf manchen Hütten bei Einer Düse einen bessern Erfolg erlangt oder findet, als bei zweien, während man auf andern Frischwerken das Gegentheil bestätigt fand, je nachdem die dabei verwendeten Frischer mit ihren Handgriffen bei Einer oder zweien Düsen zu arbeiten gewohnt waren. Für den Ausheizprozeß, der in den meisten Fällen gleich im Frischfeuer vorgenommen wird, dürfte die beständige Wirkung eines ununterbrochenen Windstromes aus Einer oder aus zwei Düsen jedenfalls entsprechender sein, als die stoßweise Wirkung aus zwei abwechselnd blasenden Düsen; daher erstere Einrichtung den Vorzug verdient. Von der Windführung durch mehr als Eine Form soll später gehandelt werden.

Die Größe der Düsenmündung ist bei den österreichischen Frischherden gewöhnlich zwischen $^5/_4$ und $^6/_4$ Zoll Durchmesser, soll sich aber überhaupt nach der Größe des Frischherdes und dem Frischverfahren richten. Sie wird daher bei jeder einzelnen Arbeit sonderheitlich angeführt werden. Dasselbe gilt von der Pressung und Temperatur des Windes. Sind zwei Düsen vorhanden, die beide gleichzeitig blasen, so wird einer jeden die halbe Mündungsfläche ertheilt. Man muß darauf achten, daß die in richtiger Größe hergestellte Mündung am innern Rande keine scharfe Kante oder Rauhigkeit habe, damit der Windstrahl rein herausströmt. Ueber den innern Rand des Formabbrandes soll die Mündung der Düse niemals zu liegen kommen, damit

der vorspringende Theil des Eßeisens, der Formrüssel, einerseits vom Winde gehörig abgekühlt, und anderseits nicht vorn niedergedrückt werde; gewöhnlich liegt sie $1/4$ bis 1 Zoll hinter dem innern Rande des Abbrandes. Wenn zwei Düsen vorhanden sind, läßt man gern die an der hintern Seite gelegene um $1/4$ bis $1/2$ Zoll weiter vorstehen als die vordere, damit die Frischschlacke mehr nach dem Sinterbleche getrieben werde; bisweilen findet indessen das Gegentheil Statt. Die Neigung der Düse wird im Allgemeinen nach der Formlage gerichtet, und zwar so, daß die untere Außenseite der conischen Röhre überall gleichmäßig auf dem Formblatte aufliegt.

§. 82. Schon in §. 62 wurde angeführt, daß die Formen meist aus Kupfer hergestellt, also von Kupferschmieden bezogen werden, weil sich die kupferne Form leicht rein erhalten, und nach erfolgter Abnützung wieder leicht repariren, abrichten läßt. Mit dem Abrichten und Einlegen des Eßeisens wird noch zur Stunde öfters lächerliche Geheimnißkrämerei getrieben, wodurch sich mancher Hammermeister eine Wichtigkeit zu geben hofft, die er sich außerdem nicht zu verschaffen weiß. Daher kömmt es, daß man in der Gestalt und Lage des Eßeisens so viele Verschiedenheiten trifft, wovon der Grund oft nicht einzusehen ist. Diese Verschiedenheiten werden bei den einzelnen Frischprozessen genau zu besprechen sein; hier soll nur vom Abrichten und Einlegen der Form im Allgemeinen, und im §. 84 von dem Einflusse dieser Verschiedenheiten auf den Gang der Frischarbeit gehandelt werden. Der Kupferschmied pflegt das Eßeisen bis auf die genaue Gestalt des Formrüssels mit der Mündung zu fertigen, zu welchem Ende man ihm die Dimensionen desselben angeben muß. Man gibt dem Eßeisen entweder die Gestalt, wie auf Taf. IV Fig. 19, wo a die vordere, b die hintere und c eine Seitenansicht darstellt; oder wie Fig. 20 mit den gleichen Ansichten. Es ist ziemlich gleichgültig, welche dieser beiden Gestalten man wählt; auch ist nicht nothwendig mit der einen eine runde, mit der andern eine halbrunde Mündung verbunden. Die Länge der Form darf nicht unter 12, und soll nicht über 18 Zoll betragen, damit sie gehörig befestiget werden kann, und kein unnöthiges Gewicht bekömmt; 15 Zoll ist eine sehr passende Länge. Das hintere weite Ende erhält eine Breite von 9 bis 12 Zoll, und eine Höhe von 6 bis 9 Zoll. Die Gestalt und

Größe der Formmündung wird nur beiläufig in der gewünschten Figur und etwas kleiner bestellt. Die Dicke im Kupfer beträgt am hintern Ende etwa ⅓ Linie, am vordern dagegen 3 bis 4 Linien. Das Gewicht eines neuen Eßeisens beträgt 12 bis 18 Pfund, wovon das Pfund gewöhnlich zu 1 Gulden C. M. berechnet wird. Es ist wesentlich, daß zu den Formen ein gutes zähes Kupfer verwendet werde, in welcher Beziehung man sich auf die Bezugsquelle verlassen können muß, da sich die Sprödigkeit erst beim Abrichten zeigt.

Bei jenen Frischmethoden, wo die eingeschmolzene Masse mit dem Eßeisen mehr in Berührung kömmt, als dies gewöhnlich der Fall ist, wie z. B. bei dem englischen Raffinirprozesse, der norddeutschen Stahlfrischerei, der Lancashire Schmiede u. m. a., wird die Form aus Schmideisen hergestellt, damit sie in der höhern Temperatur nicht so schnell angegriffen werden kann. Sie wird aus passend vorgeschmiedeten starken Eisenbleche gerollt und geschweißt, übrigens in der gleichen Gestalt wie eine kupferne Form hergestellt. — Um nöthigenfalls einem Abschmelzen des Formrüssels noch besser vorzubauen, wird die Kühlung durch circulirendes Wasser bewirkt. Zu dem Ende wird die Form aus zwei in einander gesteckten, unter sich ähnlichen Stücken, mit einem dazwischen bleibenden hohlen Raum von ¼—1 Zoll Weite, hergestellt, indem diese beiden Stücke beim Rüssel verschweißt, am hinterm Ende aber verlöthet, und mit zwei eingesetzten Röhren versehen werden. Letzere dienen zum Zuführen des kalten und Abführen des warmen Wassers, wobei zu berücksichtigen kömmt, daß die Ableitung des warmen Wassers an der höchsten Stelle geschieht, damit der hohle Raum der Form stets mit Wasser gefüllt erhalten werde. In England findet man bei dem Raffinir- und Frischherden allenthalben solche Wasserformen.

Die Gestalt der Formmündung, des Auges, ist am öftesten halbrund, bisweilen kreisrund, mitunter oval oder ein längliches Rechteck bildend. Obschon die Figur des Formauges nicht ganz gleichgültig ist, darf man ihr doch nicht jene Wichtigkeit zutrauen, welche ihr die rein empirischen Hammermeister beizulegen pflegen. Es tritt in dieser Beziehung etwas Aehnliches ein, wie bei der Windführung durch Eine oder zwei Düsen, wovon im

vorhergehenden Paragraph die Rede war. Auch hier hebt die regellose Zerstreuung des Windstromes durch die verschieden vorrollenden Kohlenstücke jeden deutlichen Unterschied auf, und die Arbeit bildet die Hauptsache. Indessen ganz ohne Werth dürfte die alte Regel steirischer Hammerschmiede nicht sein: daß die Höhe des Formauges im Verhältnisse des Einflusses auf den Frischprozeß mehr auf einen größern Kohlenverband wirke, als die Breite desselben. Namentlich mag dieses beim Verfrischen des weißen Roheisens seine Richtigkeit haben, welches nur Einmal niedergeschmolzen wird, und wobei der Frischprozeß zum größern Theile unter dem Eßeisen Statt findet. Eine andere derlei Hammerschmiedregel ist: daß die Eßeisen mit ebenem Herde auch im Frischherde mehr eben arbeiten, als die gewölbten. Dabei muß bemerkt werden, daß man unter dem Herde oder Blatte des Eßeisens die untere Seite desselben, wo die Düsen aufliegen, versteht. Beide diese Regeln führen auf ein breites niedres Auge, folglich auf eine rechteckige Gestalt, oder weil man die scharfen Ecken gerne vermeidet, auf eine halbrunde Figur, der man mehr Breite als Höhe ertheilt, wie dies in der That die vorwaltendste Gestalt des Auges ist.

Ungleich wichtiger als die Gestalt der Formmündung ist die Größe derselben, weil bei einer bestimmten Spannung des Windes, nebst der Düsengröße, hierdurch die eingeführte Windmenge bedingt wird. Am häufigsten wird die Fläche des Formauges gleich jener der Düsenmündung gemacht, mithin bei $^5/_4$ oder $^6/_4$zölligen Düsen, mit 180 oder 260 Quadratlinien hergestellt. Durch den Gebrauch erweitert sich die Formmündung aber sehr bald, weßhalb man im Allgemeinen sagen muß, daß dieselbe in der Regel etwas größer als die Mündung der Düse sei. Das Formauge kleiner zu machen als die Düsenöffnung, wäre in den meisten Fällen eine Vergeudung der Wind- oder Gebläse-Kraft, und ist nur dann allenfalls zu entschuldigen, wenn man für kurze Zeit, etwa bei Verarbeitung eines geringen Quantums weicherer Flossen, oder bei Erzeugung von Stahl statt Eisen, eine geringere Windmenge braucht, und für diese beschränkte Zeit an der Düse nichts ändern will. Der nöthigen Abkühlung wegen wird man wohl nie veranlaßt sein, das Formauge kleiner als die Düsenmündung zu machen, weil selbst bei dem gering-

sten Abstande zwischen Form- und Düsen-Mündung von ungefähr drei Zoll, der aus letzterer kommende Windstrahl sich schon hinlänglich erweitert hat, bis derselbe zum Formauge gelangt. Im Gegentheil bei dem meist $4\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{2}$ Zoll betragenden Rückliegen der Düsen kann die Formmündung etwas größer als die der Düse sein, wie dies oft wirklich der Fall ist.

Nebst Gestalt und Größe der Formmündung kömmt noch die Richtung derselben gegen den Herd oder das Blatt der Form zu berücksichtigen. Im einfachsten, normalen Zustande ist die Stellung des Formauges eine solche, daß nach Fig. 21 der Winkel abc, ebenso der Winkel abd und abe, ein rechter Winkel ist. Läßt man zwar die untere Seite der Mündung rechtwinklig auf der Mittellinie des Formblattes, d. h. de senkrecht auf ab, neigt aber die Mündungsfläche gegen das Formblatt, macht den Winkel abc unter 90 Grad, so sagt man, die Form sei überfeilt, oder sie habe ein Untermaul. Wird der Winkel abc hingegen über 90 Grad gemacht, so heißt die Form unterfeilt, oder sie hat ein Obermaul. Werden dagegen die Formseiten an der Mündung ungleich lang gemacht, also de nicht senkrecht auf ab gelassen, so sagt man, das Eßeisen sei hinter- oder vorderfeilt, oder habe ein Vorder- oder Hintermaul, je nachdem die kürzer gemachte Formseite nach der hintern oder nach der vordern Herdseite gekehrt ist. Der Erfolg dieser Abweichungen in der Windführung ist leicht einzusehen. Offenbar muß sich der Windstrahl bei seinem Eintritte im Herdraume nach jener Seite hin am meisten ausdehnen, welche an der Formmündung die kürzeste ist. Auch ist begreiflich, daß der Erfolg nicht ganz derselbe sein kann, wenn man anstatt der Verkürzung einer gewissen Seite der Formmündung die Richtung der Formachse nach dieser Seite dreht; denn durch letzteres Mittel wird wohl die Richtung, nicht aber die Erweiterung des Windstrahles geändert. Ein Vordermaul, d. i. eine Verkürzung der hintern Formseite, ist kaum möglich anzuwenden, ein Hintermaul ist dagegen öfters zu treffen, und sehr gewöhnlich findet man unter- oder überfeilte Eßeisen. In Steiermark und Oesterreich werden bei den Eisenfrischfeuern gewöhnlich unterfeilte, bei den Rohstahlfeuern hingegen überfeilte Formen getroffen.

Viele Hammermeister begnügen sich nicht mit diesen Modi-

ficationen in der Stellung des Formmaules, sondern biegen zugleich den Formrüssel nach ein oder der andern Seite. Nach hinten oder nach aufwärts kommen diese Biegungen indessen nicht vor, desto häufiger aber kömmt ein Bug nach abwärts vor, wie bei den meisten Schwallfeuern zu sehen, und bisweilen trifft man eine Biegung nach vorwärts. Der Erfolg dieser Biegungen ist kein anderer, als daß der Wind sich mehr nach derjenigen Seite des Herdes begibt, wohin die Biegung weiset, und es kann dieses Mittel nur dann allenfalls entschuldiget werden, wenn man sich mit dem Eßeisen im Formkasten nicht gut nach der gewünschten Seite hin neigen kann, wie dies mit der beträchtlichen Formneigung bei der Schwallarbeit öfters der Fall ist, und wodurch zugleich die Befestigung des weniger geneigten Eßeisens erleichtert wird. Außerdem sind diese Biegungen des Formrüssels sehr überflüssige Künsteleien, und in so ferne verwerflich, als beim Abrichten eines derartigen Eßeisens sehr leicht ein Brechen des Formrüssels eintritt.

Um ein neues Eßeisen aus Kupfer abzurichten, wird der Rüssel desselben in einem kleinen Schmiedfeuer, oder in Ermanglung eines solchen in einer angefachten freien Kohlenglut zur Rothglühhitze gebracht. Dabei werden zur Erhitzung des innern Theils der Form ein paar größere Kohlenstücke hineingelegt, und dieselbe nicht aus den Augen gelassen, weil nach einer starken Glühhitze bald das Schmelzen des Kupfers erfolgen würde. Hierauf wird die Form schnell aus dem Feuer genommen, nach Beseitigung aller Kohlentheilchen aus dem Innern auf einen Sperrhaggen oder eine andere Eisenplatte gelegt, und nun der sogenannte Eßeisenform (Eßeisendorn, das Formeisen) Fig. 22, von der hintern Seite so eingesteckt, daß dessen Achse mit der Mittellinie des Eßeisens und dessen ebene Seite genau mit dem Formblatte zusammenfällt. In dieser Lage führt man etliche starke Schläge auf das hintere Ende a des Eßeisenforms, wodurch dessen Formtheil b in die absichtlich zu eng bestellte Formmündung gedrängt wird, und das Eßeisen sofort etwas fest auf dem Formtheil sitzt. Man faßt nun das Formeisen am vorstehenden Ende c, und stößt mit dem Ende a in lothrechter Lage so lange gegen eine am Boden befindliche Eisenplatte, bis man den Formtheil b zur gewünschten, mit einem Zeichen kenntlich gemachten Stelle durch das Formauge gebracht hat. Dan

dieses aber um so leichter geschehen könne, und die Innenseite des Formrüssels sich genau an den glattgeschliffenen Formtheil anschmiege, wird inzwischen die Außenseite des Rüssels mit dem Abrichthammer Fig. 23, (einem gewöhnlichen Handhammer mit glatter Bahn, ungefähr 2 Pfund im Gewichte) ringsum öfters beklopft. Nach diesem bringt man das Eßeisen wieder in horizontale Lage; durch etliche Schläge auf das vorstehende Ende c des Formeisens wird dasselbe locker gemacht, beseitigt, und dann das Eßeisen an einer freien lichten Stelle der Hüttensohle in der Art aufgestellt, wie Fig. 24 zeigt. Man faßt die aufrechtgestellte Form a mit einer gewöhnlichen Spitzzange b, deren Schaftenden dd auf dem Boden ruhen und mit einem offenen Spannringe c zusammengehalten werden. Indem man nun mit Einem oder beiden Füßen auf den Spannring c kniet, wird das Eßeisen festgehalten, und zugleich befindet man sich mit beiden freien Händen in der entsprechenden Lage, um das nöthige Nachputzen der Formmündung vornehmen zu können. Man hat zwei Feilen nöthig, Fig. 25, nämlich eine große A mit groben Zähnen und 4 ebenen Seiten; und eine kleine B mit feinen Zähnen und einer abgerundeten Seite. Letztere darf nur eine solche Größe haben, daß man damit noch bequem durch die Formmündung fahren, und die innern Flächen nöthigenfalls nachputzen kann. Mit der groben Feile wird der Rand des Formrüssels eben abgefeilt und zugleich in die gewünschte Stellung gebracht, d. h. ein Ueber-, Unter- oder Seiten-Maul hergestellt, wenn so gewünscht; oder aber in rechtwinklige Lage mit dem Formblatte gestellt. Die ebene Lage controlirt man durch ein Visiren mit den Augen von verschiedenen Seiten; die gewünschte Stellung hingegen mit eigenen Richthaggen C, welche mit verschiedenen stumpfen oder spitzen und mit einem rechten Winkel versehen sind, und durch deren Anlegen man sich von der Stellung des Mündungsrandes überzeugen kann. Zuletzt werden mit der kleinen Feile alle scharfen Kanten und Grate und alle Rauhigkeiten der Flächen fortgeschafft, damit der Windstrahl rein herausfließe, und die Ansätze um den Rüssel nicht festhaften können. Hierauf wird die etwa noch heiße Form im Wasser gekühlt, und ist sofort zum Einlegen bereit.

Soll der Formrüssel abgebogen, z. B. mit einem Buge nach wärts versehen werden, so geschieht dies vor dem Abfeilen

der Form. Zu dem Ende läßt man den etwas gelockerten Eßeisendorn in der Form, und bringt diese mit jener äußern Stelle des Blattes über eine harte aber nicht zu scharfe Kante (falls sie von Eisen ist), an welcher der Bug beginnen soll, und läßt mit einem schweren Handhammer auf den vordersten Theil b des Eßeisendorns schlagen. Damit dieser aber nicht zu sehr verletzt werde, kann man ein Holzstück dazwischen legen. Will man den Bug allmälig zunehmen lassen, so zieht man die Form nach jedem Schlage etwas zurück. Man prüft die Größe des Buges, indem man den Eßeisendorn auf den hintern, ebenen Blatt-Theil der Form aufliegen läßt, und nachsieht, wie groß der Abstand des abgebogenen Formrandes vom Formeisen ist. Das weitere Abfeilen der Formmündung geschieht wie früher. Viele Hammermeister pflegen das Eßeisen früher abzukühlen, bevor sie zum Abfeilen desselben schreiten.

Hat man ein altes, zu sehr ausgearbeitetes Eßeisen abzurichten, so wird dasselbe gleich einem neuen in Rothglühhitze versetzt, dann mit dem weitern Ende auf einen ebenen Boden gebracht, und mit einem Handhammer der Rüssel am Rande der Mündung gestaucht und von den Seiten zusammengetrieben. Dadurch wird die Mündung verengt, und dann folgt das Abrichten wieder wie bei einem neuen, wozu man aber gewöhnlich eine nochmalige Rothglühhitze geben muß. Auf diese Art kann eine Form, wenn anders ein zähes Kupfer darin enthalten ist, 20 bis 30mal abgerichtet werden, mithin etliche Jahre im Gebrauche sein. Durch das öftere Abrichten wird aber endlich der Formrüssel zu kurz, und die Erweiterung im Innern hinter der verengten Mündung zu plötzlich. Es bekömmt eine sackige Gestalt, wie die Hammerschmiede sagen, was den wesentlichen Nachtheil hat, daß sich der Wind darin zu sehr abstoßt. Bei schlechtem, sprödem Kupfer gehen die meisten Eßeisen schon dadurch früher zu Grunde, bevor sie eine sackige Gestalt annehmen, daß sie an irgend einer Stelle des Randes an- und endlich ausbrechen. Besonders häufig ereignet sich das an den Ecken, wenn das Abrichten mit einem Buge geschieht. Bisweilen wird ein Eßeisen dadurch unbrauchbar gemacht, daß durch ein Versehen bei der Frischarbeit ein Theil des Rüssels weggebrannt wird.

Das Abrichten einer schmiedeisernen Form erfolgt in ähnlicher

Art und Weise, wie bei einer aus Kupfer gefertigten. Daß man hierbei eine stärkere Erwärmung und benöthigten Falls eine Verschweißung entstandener Sprünge vornehmen könne, bedarf kaum der Erwähnung. Ueberhaupt aber ist das Abrichten einer schmiedeisernen Form mühsamer und schwieriger als einer kupfernen. Am meisten Achtsamkeit ist beim Abrichten einer Wasserform nothwendig. Daß aus diesem Grunde die einfachen kupfernen Formen die gebräuchlichsten sind, wurde schon erwähnt. Bei schmiedeisernen Formen, vornehmlich bei den Wasserformen, sollen immer mehrere in Vorrath gehalten werden, damit die daran vorkommenden, schwierigeren Reparaturen auf gelegene Zeit verschoben bleiben können.

Behufs des Einlegens der abgerichteten Form muß der Raum des Formkastens B, Fig. 18, ganz gesäubert werden. Am Boden des Formkastens befindet sich eine Eisen- oder Steinplatte a, welche schon nahe die gewöhnliche Neigung des Eßeisens erhalten hat. Man braucht dann zur Erzielung der gewünschten Formneigung nur einige dünne Eisenkeile oder bloße Streifen von Eisenschienen entweder auf den Abbrand b oder auf der Platte a unterzulegen. Bevor das Eßeisen auf seinen Platz gelegt wird, überstreicht man dasselbe auf seiner untern Seite mit einem dicken Thonbrei, damit unter demselben nirgends ein hohler Raum bleibe. Man rückt dann die eingebrachte Form so lange, bis das Vorspringen des Rüssels vom Abbrand, das Ueberliegen des Eßeisens, und die Entfernung des Formmittels vom Sinterbleche (oder vom Wolfabbrand) die bestimmte Größe erlangt haben. Dies wird mit einem eigenen Maße A, Fig. 26, untersucht, wo ab das Ueberliegen und bc oder ac den Abstand vom Sinterbleche bezeichnet. Ist diese Lage richtig, so wird die Neigung, das Stechen, des Eßeisens untersucht, wozu man sich der sogenannten Eßeisenwage Fig. 27, A oder B, bedient. Zu dem Endzwecke wird der massive Theil a durch das Formauge hineingesteckt, der dann mit seiner untern ebenen Fläche auf dem Formblatte ruht. In b ist ein Senkel bc befestigt, dessen Faden auf der Scala de das Maß der Neigung anzeigt. Man steckt dann so lange über dem Abbrande b oder der Platte a Eisenzulagen ein, bis der Faden an der gewünschten Stelle der Scala einspielt. Sehr oft findet man, daß der Herd des Eßeisens nicht horizontal, sondern die hintere Ecke tiefer als die vordere

zu liegen kömmt. Allein diese Abweichung beträgt wohl nie so viel, daß sie einen merkbaren Einfluß auf die Windführung haben könnte, und bei einem runden Formauge fällt diese Künstelei von selbst weg.

Damit das Eßeisen bei den vielen Stößen, und besonders bei dem Widerstande, den es beim Ausbrechen des Schmelzgutes leisten muß, aus seiner bestimmten Lage nicht verrückt werden könne, muß dasselbe sehr gut befestiget werden, wozu man verschiedene Mittel anwendet. Das einfachste und beste Mittel bestehet in den drei Formhaggen (Formhacken) c, c, d, Fig. 18, wovon c, c das Eßeisen an den Ecken der hintern Seite fassen, und über den Abbrand langen, d hingegen zu oberst am hintern Rande eingreift und vorne über den Rand des Formkastens langt. Natürlich müssen diese drei Hacken von bestimmter Länge sein, für die das Maß genommen wird, nachdem das Eßeisen in die bestimmte Lage gebracht worden ist. Der Raum, welchen die eingelegte Form im Kasten frei läßt, wird schließlich mit Thonbrei und entsprechend zugehauenen Ziegelstücken bestens ausgemauert, wobei man sich eines gewöhnlichen Maurerhammers bedient. — Hat man in der Folge Besorgniß, daß die Form beim Ausbrechen des Schmelzgutes zurückgewichen sei, so räumt man den Herd unter der Form bis zum Abbrande aus, und untersucht mit dem Maße ab, Fig. 28, das Ueberliegen, indem dasselbe mit einer Hand am Stiele B gefaßt wird.

Nachdem die Richtung des Windes nicht allein von der Lage des Eßeisens, sondern ganz besonders von der Richtung der Düse abhängt, so soll man wenigstens bei einer noch nie näher untersuchten Windführung die Richtung des Windstromes selbst beobachten, wenn der Herd ganz geräumt ist. Man kann durch das Gefühl mit der Hand, oder wenn das Anprellen des Windes am Herdboden Statt findet, durch Bestreuen desselben mit trockener Lösche die Stelle genau ermitteln, wohin der Windstrom trifft. Es soll daher bei Angabe der verschiedenen Zugerichte, wie man die Herdstellung und Windführung zu nennen pflegt, in der Regel, die Richtung des Windes durch die Bezeichnung der Herdstelle, wo der Windstrom anfällt, bestimmt werden.

Wenn auf der einen Seite eingestanden wird, daß auf die meisten Künsteleien in der Windführung wenig Werth zu legen

sei, so muß anderseits gleichwohl bemerkt werden, daß die genaue Instandhaltung der bestimmten Windführung, so wie der Herdstellung, von Wichtigkeit ist. Man wird zwar bei geringen Veränderungen nichts Auffallendes bemerken, und immerhin noch gute Waare erzeugen können, besonders wenn diese nicht von delikater Art ist; allein der Einfluß ist ein beständiger, und summirt sich deßhalb im Verlaufe der Zeit zur beträchtlichen Größe, die sich vorzugsweise in vermehrtem Eisen- oder Kohlen-Verbrande, oft in beiden zugleich zu erkennen gibt. Ein ordentlicher Hammermeister, falls er nicht selbst beim Feuer arbeitet, oder wenn er mehrere Feuer zu überwachen hat, soll Sonnabends nach Beendigung der Arbeit immer eine Revision der Feuerzugerichte vornehmen, und bei starkem Betrieb kein Eßeisen länger als 4, höchstens 8 Wochen eingelegt lassen, weil sich dasselbe nach dieser Zeit schon zu sehr ausgearbeitet haben wird.

§. 83. Unter manchen Verhältnissen ist es von Wichtigkeit, z. B. bei einer beschränkten Anzahl von Frischfeuern, auf Einem Feuer die Erzeugung möglichst zu steigern. Begreiflicher Weise muß die Größe der Production per Feuer unter übrigens gleichen Umständen von der Größe der Herdgrube und besonders von der damit im Verhältnisse stehenden Düsen- und Formmündung, d. i. von der Windmenge abhängen. Im §. 81 ist die gewöhnliche Düsengröße bei den Frischfeuern mit $^5/_4$ bis $^6/_4$ Zoll angegeben worden. Die Größe der einzelnen Schmelzstücke (Dachel, Cotta, Luppen) differirt in der Regel von $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ Centner, und die dazu erforderliche Zeit wechselt von $2^1/_2$ bis $5^1/_2$ Stunden.

Es ist außer aller Frage, daß man die Windmenge und ingleichen die Erzeugung per Feuer auf das Doppelte und darüber von der vorgenannten Größe treiben könne. Allein mit der Größe der Erzeugung vermehrt sich die Arbeit für den Frischer und übersteigt diese seine Kräfte, so zeigt sich dieses Mißverhältniß in den ungünstigen Betriebsresultaten bezüglich der Qualität, wie hinsichtlich des Verlustes an Eisen und Kohle. Diesem Uebelstande durch die Anstellung von mehrern Arbeitern zu begegnen, etwa in der Art und Weise, wie das bei den sogenannten Puddlingsöfen geschieht, geht bei den gewöhnlichen Frischfeuern füglich nicht an, weil man die zu verrichtende Arbeit nicht so klar vor Augen hat, wie in den Frischöfen, weßhalb man stets in genauer Kenntniß sein muß, was in der nächst vorhergehenden

Periode geschehen und erfolgt ist. Indessen hat man diesen Gegenstand noch zu wenig verfolgt, und durch andere damit verbundene Abänderungen in dem Herdbaue, der Windführung und Arbeitsmethode, so wie nothwendig auch in den damit verbundenen Vorrichtungen zur mechanischen Bearbeitung des Schmelzgutes, ließe sich in der Sache unbezweifelbar sehr Vieles thun.

Bei einem beträchtlich vermehrten Windquantum die Zuführung desselben durch Eine Form beizubehalten, erscheint nicht räthlich, weil dann die Vertheilung des Windes im Herde verhältnißmäßig zur gewöhnlichen Windmenge zu unbedeutend, folglich die Wirkung des Windes zu ungleich ausfallen würde, was namentlich bei dem Verfrischen des weißen Roheisens, wo mit der Brechstange wenig nachgeholfen wird, sehr nachtheilig sein müßte. Der so günstige Erfolg, welcher allenthalben bei der Roheisenerzeugung dadurch erlangt wurde, daß statt Einer Form zwei oder mehrere bei Einem Hochofen in Anwendung kamen, hat in Oesterreich schon vor vielen Jahren zu ähnlichen Versuchen bei den Frischfeuern geführt. Bekanntlich sind diese Versuche zu Treibach und Murau mit zwei unter einem rechten Winkel gestellten Eßeisen, in Neuberg mit zwei neben einander, und in Langenwang mit zwei einander gegenüber liegenden Formen vorgenommen und durch längere Zeit fortgesetzt worden. Dabei hatte jede Form mit ihrer Düse die gewöhnliche Größe, lieferte folglich bei gleicher Windpressung das doppelte Windquantum vom frühern. Die Frischherde wurden im Verhältnisse größer gemacht.

Bei der erstgenannten Anordnung hatte man eine gewöhnliche Arbeit-, eine Wind- und zwei Form-, dagegen keine Wolfseite, und man sieht auf den ersten Blick, daß dieses jedenfalls die unzweckmäßigste Vertheilung sein müsse, zu der man nur durch locale Verhältnisse verleitet worden ist. Die Ergebnisse waren in mehrfacher Beziehung ungünstig und verdienen keine weitere Würdigung.

Bei den Versuchen in Neuberg blieb in der Herdstellung Alles ungeändert, bis auf die Breite des Herdes, welche von 19 auf 25 Zoll erweitert wurde. Die Vertheilung der zwei Eßeisen, welche übrigens eine ganz gleiche Lage hatten, war so getroffen, daß die Entfernung vom Sinterbleche zum Mittel der

ersten Form 9¼ Zoll, der Abstand vom Hinterzacken zum Mittel der zweiten Form gleichfalls 9¼ Zoll, und die Entfernung von einem Formmittel zum andern 6½ Zoll betragen hatte. Die Qualität des erzeugten Stabeisens war sehr gut, allein die Erzeugung war nicht das Doppelte von einem einförmigen Feuer, wohl aber erreichte der Kohlverbrauch in derselben Zeit nahe das Zweifache, und der Eisenverlust fiel größer aus. Die Arbeit war ob großer Hitze sehr beschwerlich, und mit dem gleichzeitigen Schmieden unter dem Zerrennhammer konnte man nicht gut folgen. Ueberhaupt lag das Nachtheilige dieser Ergebnisse nicht sowohl in Unkenntniß und Beschwerlichkeit der Methode während des eigentlichen Frischprozesses, sondern nur mehr während des damit verbunden gewesenen Ausheizprozesses. — Bei der durch französische Arbeiter eingeführten Stabeisenbereitung auf den Hütten der Herren Fischer zu St. Egidi und Thörl findet man mit Vortheil zwei nebeneinander gelegte kleinere Eßeisen in Anwendung, ganz in ähnlicher Art wie bei den in Fig. 14 und 15 Taf. IV, dargestellten Comtoiser Frischherden. Dort wurde diese Windführung von Arbeitern eingeführt, welche für dieselbe bereits eingeübt waren. Indessen läßt sich doch nicht behaupten, daß die daselbst erlangten Resultate bei einförmigen Frischfeuern nicht zu erreichen wären.*)

Am vortheilhaftesten ist die Windführung durch mehrere nebeneinander liegende Eßeisen unstreitig bei jenen Prozessen, wo verhältnißmäßig eine große Windmenge erforderlich ist, das Einschmelzen des Roheisens möglichst rasch betrieben und das eingeschmolzene Gut nicht mit der Brechstange vor den Wind geschafft werden kann. Alle diese Bedingungen finden bei den

*) Auf der zur Herrschaft Wiesenberg in Mähren gehörigen Reitenhauer Zeughütte soll man einen Frischversuch gemacht haben mit einer am Rüssel 9¼ breiten Form, welche aber sieben für sich bestehende Oeffnungen hatte, also gleichsam sieben Formen vorstellte. Jede dieser Oeffnungen war ¾ Zoll breit und ½ Zoll hoch, die Mittelwände ½ Zoll stark; der Rand des 9¼ Zoll breiten Eßeisens war bogenförmig, so zwar, daß die mittlere Formöffnung am meisten vorragte. Man soll dabei in 1½ Stunden 1½ Centner schwere Luppen ausgefrischt und per Centner Frischeisen nur 8¾ Kubicfuß weiche Kohlen gebraucht haben. Allein beim zweiten Versuche soll das Frischfeuer dermaßen in Gluth gerathen sein, daß der Arbeiter außer Stand war, das Verbrennen der aus Kupfer gegossenen Form zu hindern.

sogenannten Raffinir- oder Hartzerrenn-Herden Statt, in welchen das graue Roheisen vorerst gereiniget, in weißes, weiches umgestaltet und dadurch für den eigentlichen Frischprozeß vorbereitet wird. In England hat man solche Herde mit 2 bis 4 nebeneinander und außerdem noch oft durch eine gleiche Anzahl gegenüber liegender Formen, schon seit vielen Jahren in Anwendung. In Oesterreich sind solche Herde seit einigen Jahren ebenfalls auf mehrern Orten, wie z. B. zu Maria-Zell, zu Sava und Jauerburg in Krain u. m. a., mit je zwei neben einander gelegten Eßeisen in Anwendung. Es ist ist klar, daß bei diesem Prozesse, wo es sich vorzugsweise darum handelt, den Wind in vielfältige Berührung mit dem eingeschmolzenen Roheisen zu bringen, die Windführung durch mehrere Eßeisen dieser Bedingung besser entsprechen müsse, als dieses bei Einer Form möglich ist.

Bei den Versuchen in Langenwang mit zwei einander gegenüber liegenden Eßeisen hat man zuerst die Länge des Frischherdes von 28 auf 40 Zoll vermehrt, die Breite desselben hingegen mit 19 Zoll belassen. Bei dieser Herdstellung geschah es aber einigemal, daß der Dachel unter dem Hammer in der Mitte auseinander fiel; ein Beweis, daß die Hitze von einer Form zur andern nicht hinreichend war, das Schmelzgut in der Mitte zu einer ganzen Masse zusammenzuschmelzen. Man ist dann durch Versuche allmälig auf 30 Zoll Herdlänge herabgekommen, was bei einförmigen Schwallherden gleichfalls die üblichste Länge bildet, zugleich aber hat man die Breite des Herdes um etliche Zoll vermehrt, weil sonst das Ausbrechen des Dachels beschwerlich war. Wegen des Dachelausbrechens mußte ferner eine der beiden Formen beweglich sein, und doch wieder jedes Mal leicht und fest in die bestimmte Lage gebracht werden können. Man erreichte dies einfach dadurch, daß die bewegliche Form von gewöhnlicher Gestalt mit einem genau passenden gußeisernen Mantel oder gleichsam mit einer gußeisernen Form umgeben war, die in der bestimmten Lage fest eingemauert, nur bis zum Rande des Formabbrandes reichte, beim Ausbrechen des Dachels folglich nicht hinderlich sein konnte. Vor dem Ausbrechen des Dachels wurde die bewegliche Form von hinten herausgezogen, und nach Entfernung desselben der gußeiserne Mantel nöthigenfalls gereinigt, und die Form mit einem dünnen Thonbrei überzogen, sofort

wieder fest eingesteckt. Bei diesen Frischversuchen, die über Ein Jahr fortgesetzt wurden, war zugleich der Ausheizprozeß vom Frischprozesse getrennt, was die Ursache des um etliche Procent größern Eisenverbrandes gewesen sein mag. Der Kohlenverbrauch war etwas kleiner geworden und die Qualität des erhaltenen Stabeisens fiel in Weichheit und Gleichförmigkeit bedeutend besser gegen früher aus. Der Unternehmer dieser Versuche, Herr Moser, war damals Pächter des genannten Hammerwerkes, und die nächste Veranlassung für diese Windführung war sonder Zweifel das Streben nach einer größern Erzeugung; allein die Erfolge waren von solcher Art, daß diese Methode wohl verdient der Aufmerksamkeit unserer Eisenhüttenmänner empfohlen zu werden, besonders dann, wenn die weitere Bearbeitung der Frischstücke in eigenen Herden oder Oefen und mit Walzwerken geschehen kann. Mit dem Ablaufe der Pachtzeit, Herrn Mosers Austritt, ist man wieder zur sonst üblichen Windführung zurückgekehrt. — Zu Rohnitz in Ungarn bedient man sich beim Verfrischen des grauens Roheisens, wo mit der Brechstange und dem Anlaufstabe gearbeitet wird, gleichfalls der Frischherde mit zwei einander gegenüberstehenden Eßeisen. Dabei erhält aber der Herd 42 bis 43 Zoll, also nahe die doppelte Länge von Einem gewöhnlichen Herde, und man hat gleichsam zwei Frischherde mit ihrer Windseite an einander gestoßen, zu Einem gemacht; auch die Arbeit wird vor jedem Eßeisen selbstständig von zwei Frischern vorgenommen. Die dabei in Rohnitz erzielten Resultate sind im Vergleiche mit den frühern Ergebnissen bei einförmigen Feuern sehr günstig ausgefallen. Auf einigen böhmischen Hütten, wo man das Rohnitzer Verfahren nachzuahmen versuchte, will man dabei keinen Vortheil gefunden haben.

Leipzig.
Druck von A. Th. Engelhardt.

Fig. 1.

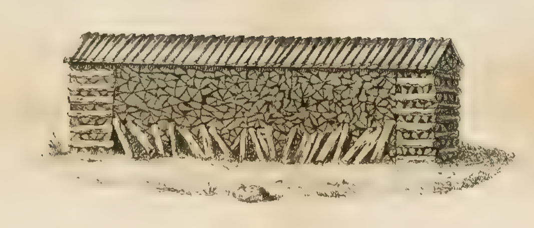


Fig. 10.

Fig. 7

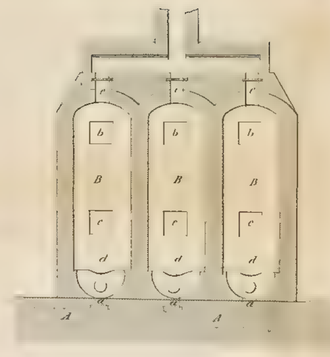


Fig. 8

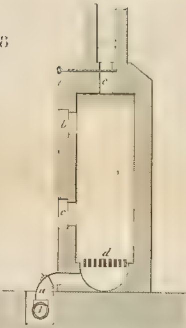


Fig. 2.

Fig. 3.

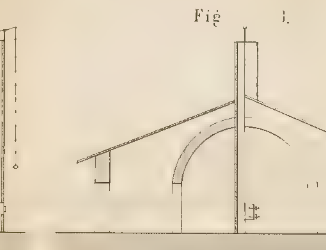


Fig. 5.

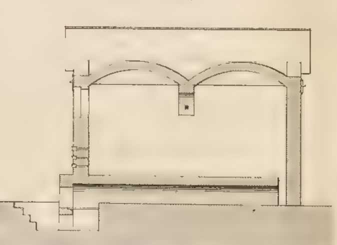


Fig. 6.

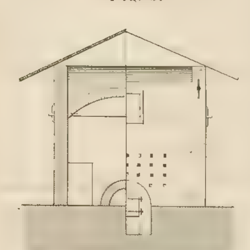


Fig. 4

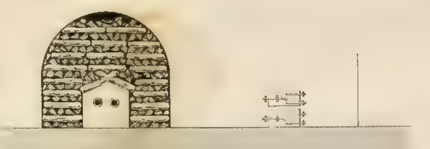
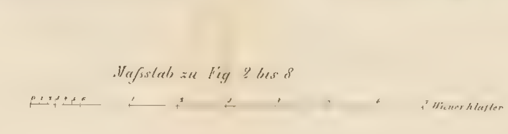


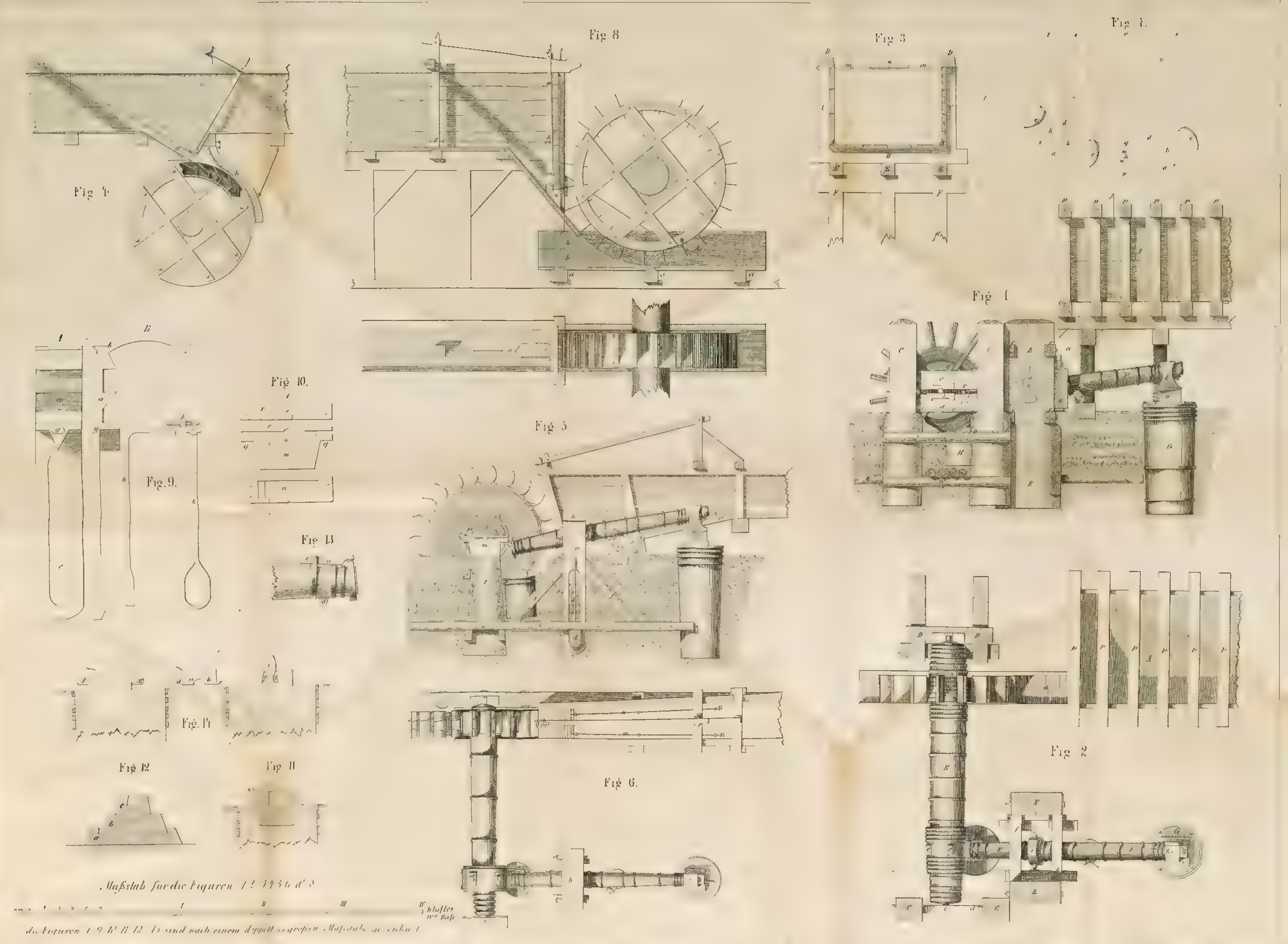
Fig. 9.



Maßstab zu Fig. 2 bis 8

Lith. Inst. v. Steinmetz & Bornemann, Meiss.

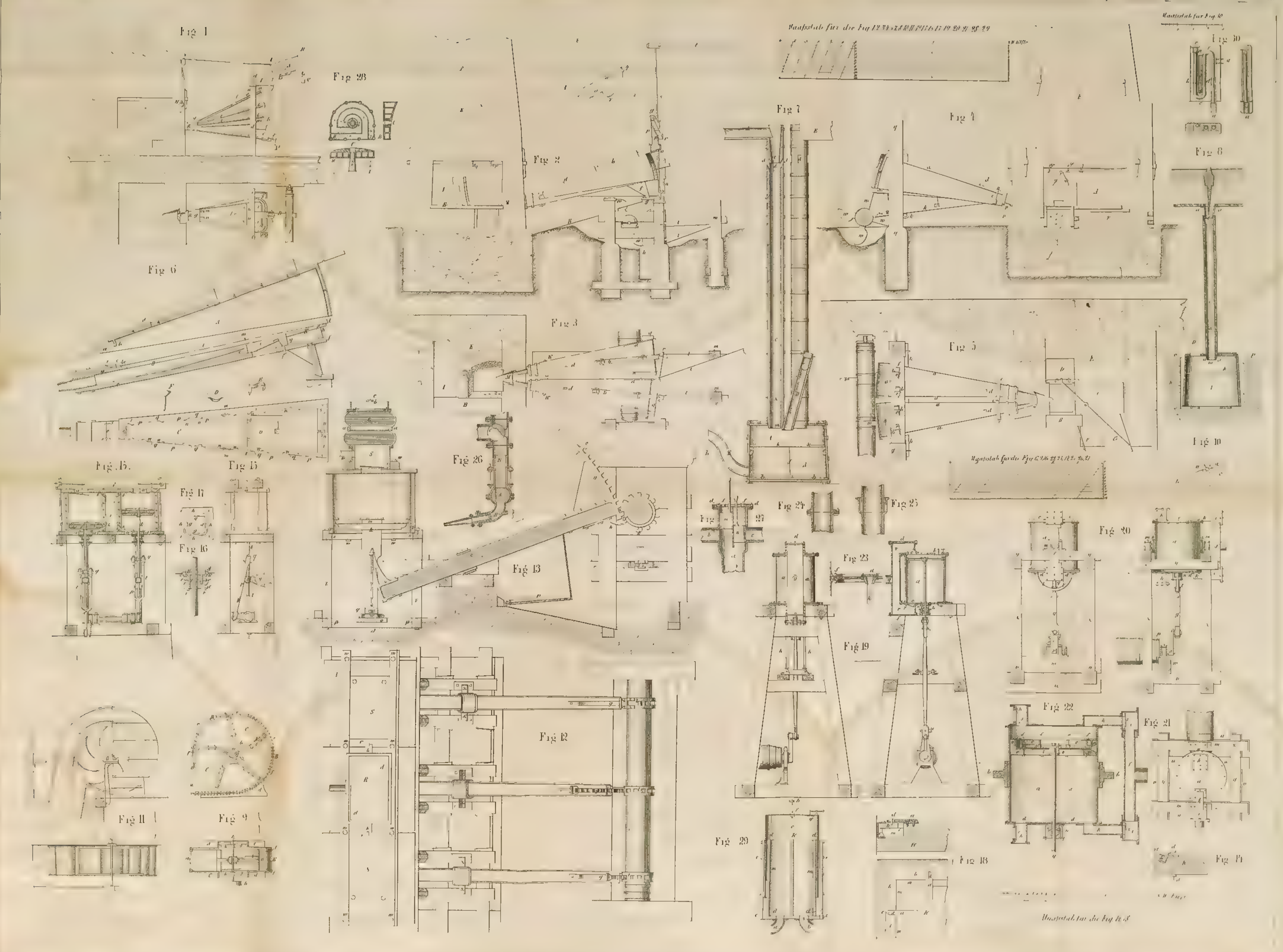
Back of
Foldout
Not Imaged



Verlag v. J. G. Engelhardt (B. Thierbach) in Freiberg

Lith. Inst. v. Steinmetz & Bornemann

Back of
Foldout
Not Imaged



Verlag v. J. G. Engelhardt (B. Thierbach) in Freiberg
Lith. Anst. v. Steinmetz & Bornemann in Meissen

Back of
Foldout
Not Imaged

Durchschnitt nach O P Fig 2

Fig 2

Fig 4

Fig 5

Fig 6

Fig 7

Fig 16

Durchschnitt nach E F Fig 12

Fig 11

Durchschnitt nach G H Fig 11

Fig 12

Fig 13

Fig 14

Fig 17

Fig 22

Fig 18

Fig 29

Durchschnitt nach M K Fig 9

Fig 8

Fig 9

Fig 10

Durchschnitt nach O P Fig 14

Fig 15

Fig 33

Vordere Ansicht

Fig 32

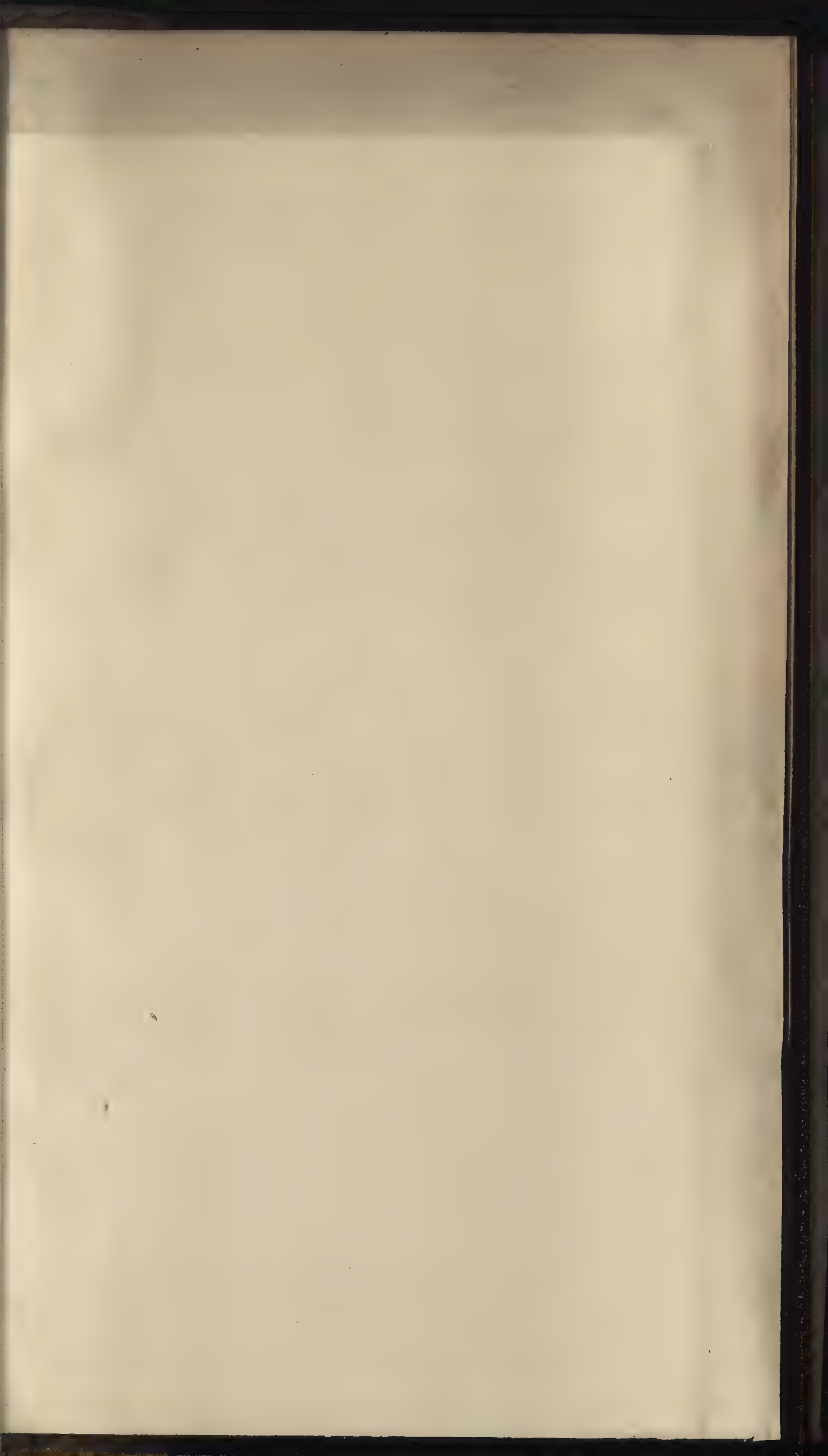
Durchschnitt nach A B Fig 31

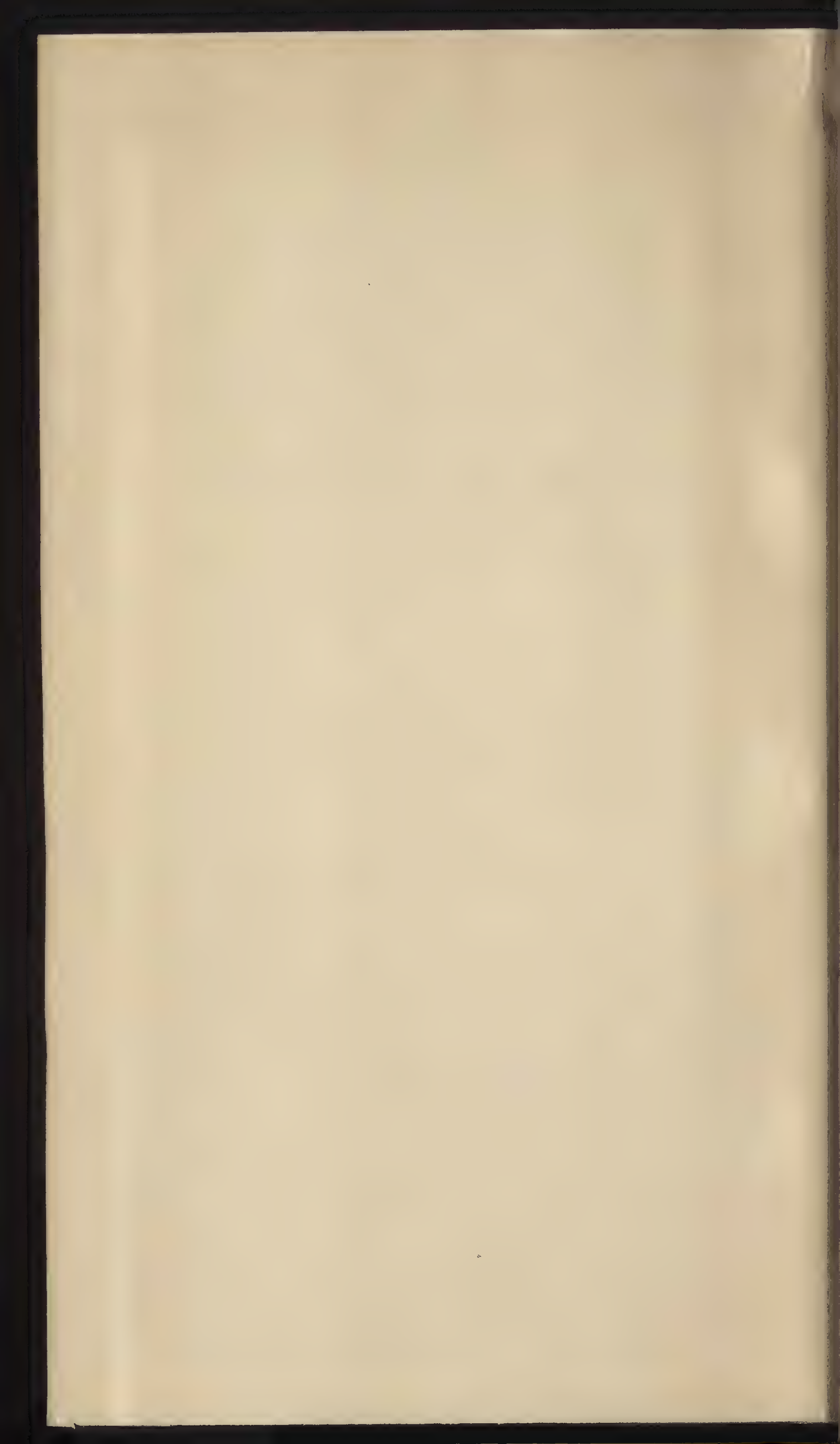
Fig 31

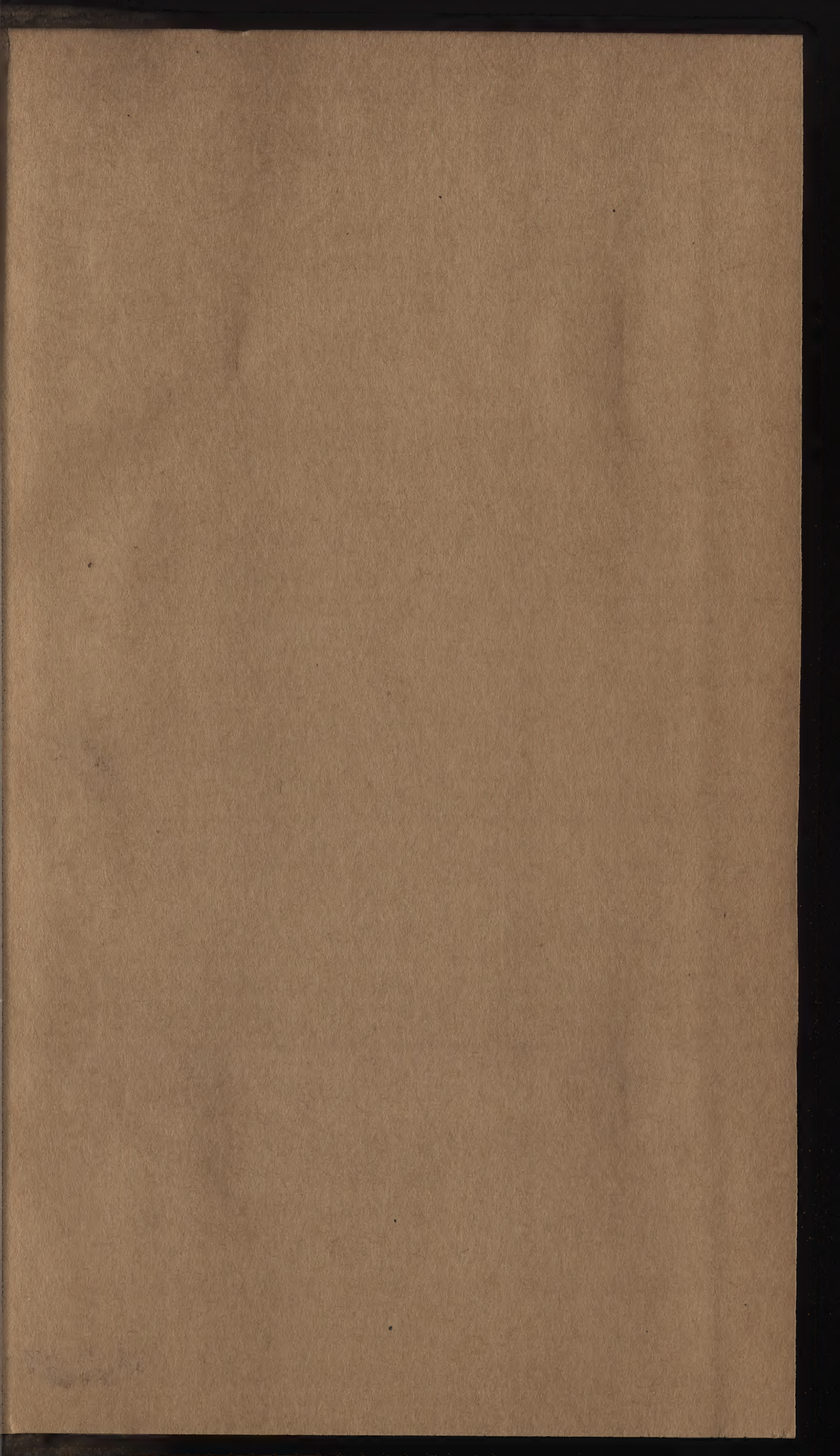
Fig 30

Verlag v. J G Engelhardt (B Thierbach) in Freiberg

Back of
Foldout
Not Imaged







Date Due


GETTY CENTER LIBRARY
3 3125 00002 1143

